

الفصل الدراسي الاول





للقسم العلمي

إعداد ومراجعة
أ / خليل طة

الوحدة الأولى : المـوجـات

الفصل الأول : الحركة الموجية

الفصل الثانى : الضــوء

الفصل الأول : الحركة الموجية

• **مقدمة :** • **الموجة :** هى اضطراب ينتقل وينقل الطاقة .

• **أمثلة :** ١ - موجات الماء عند إلقاء حجر فى الماء .

٢ - موجات الإرسال التليفزيونى .   ٣ - موجات التليفون المحمول .

• **أنواع الموجات :**

(١) **موجات ميكانيكية :** تتطلب وجود وسط مادى تنتشر فيه ، مثل :

• موجات الماء .   • موجات الصوت .

• الموجات المنتشرة فى الأوتار أثناء اهتزازها .

(٢) **موجات كهرومغناطيسية :** لا تتطلب وجود وسط مادى ، فتستطيع الانتشار فى الأوساط المادية والفراغ ، مثل : • موجات الضوء .   • موجات الراديو .

• موجات الأشعة السينية .   • موجات أشعة جاما .

(١) الموجات الميكانيكية :

- هى تلك الموجات التى يلزم لها وسط مادى تنتقل (تنتشر) فيه

- تنشأ عن حركة اهتزازية ميكانيكية .

• **شروط حدوثها :** تتطلب وجود ١ - مصدر اهتزاز (متذبذب) .

٢ - حدوث نوع من الاضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط المحيط .

٣ - وجود وسط مادى ينتشر فيه الاضطراب (الوسط الذى يحمل الاهتزاز) .

• **أمثلة لبعض المصادر المهتزة :**

١ - البندول البسيط .

٢ - فرع الشوكة الرنانة .

٣ - الوتر المهتز .

٤ - البندول الزنبركى المهتز .

• **ملحوظة هامة :** الحركة الموجية تنشأ من حركة اهتزازية .

• **الحركة الاهتزازية :** هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز عندما يتحرك فى اتجاهين متضادين على جانبى نقطة فى مسار حركته بحيث تتناقص سرعته كلما بعد عن تلك النقطة أو هى حركة دورية تكرر نفسها على فترات زمنية ثابتة .

• **تعاريف ومصطلحات الحركة الاهتزازية :**

• **الإزاحة عند لحظة ما :** هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عند موضع سكونه أو اتزانه الأصلى .

• **سعة الاهتزازة (A) :** هى أقصى إزاحة للجسم المهتز أو هى المسافة بين نقطتين فى مسار حركة الجسم تكون سرعته فى إحداهما أقصاها وفى الأخرى منعدمة .

سعة الاهتزازة = أ ب = أ جـ

• **الاهتزازة الكاملة (الذبذبة الكاملة) :** هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .

• **الزمن الدورى (T) :** هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازة كاملة أو هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .

• **التردد (υ) :** هو عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة .

• **وحدة قياس التردد :** ذبذبة/ثانية أو هرتز .

• **العلاقة بين التردد والزمن الدورى :**

⇐ من تعريف الزمن الدورى : الزمن الدورى = $\frac{\text{الزمن بالثوانى}}{\text{عدد الاهتزازات}}$

⇐ من تعريف التردد : التردد = $\frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن بالثوانى}}$

∴ التردد = مقلوب الزمن الدورى

$$T = \frac{1}{\upsilon}$$ أو $$\therefore \ \upsilon = \frac{1}{T}$$

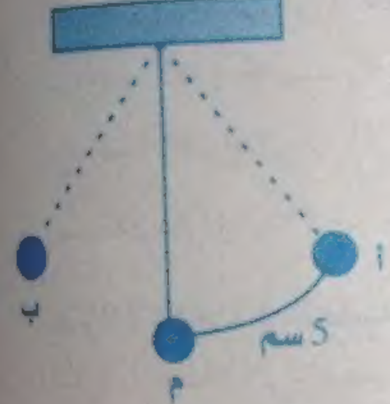
س : عرف كلا من : الإزاحة ـ سعة الاهتزازة ـ الاهتزازة الكاملة .

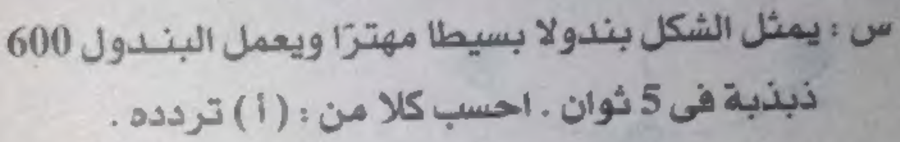
س : ما المقصود بكل من التردد ـ الزمن الدورى فى الحركة الاهتزازية ثم اكتب العلاقة التى تربط بينهما .

س : ما معنى أن تردد مصدر يساوى 50 ذ/ث ؟ احسب من ذلك زمن الذبذبة الواحدة .

س : جسم يحدث 100 اهتزازه فى 5 ثوانى . احسب كلا من التردد والزمن الدورى .

س : وتر يهتز بحيث تستغرق أقصى إزاحة يصنعها فترة زمنيـة = 0.001 ثانية . فكم يكون تردده ؟




س : يمثل الشكل بندولا بسيطا مهتزا ويعمل البنـدول 600 ذبذبة فى 5 ثوان . احسب كلا من : (أ) تردده .

(ب) سعة الاهتزازة . (جـ) الزمن الدورى .

(د) الزمن الذى يستغرقه البندول لقطع المسافة من (م) إلى (أ) .

• **الحركة التوافقية البسيطة** : هى أنقى أنواع الحركات الاهتزازية .

أو هى حركة اهتزازية فى خط مستقيم .

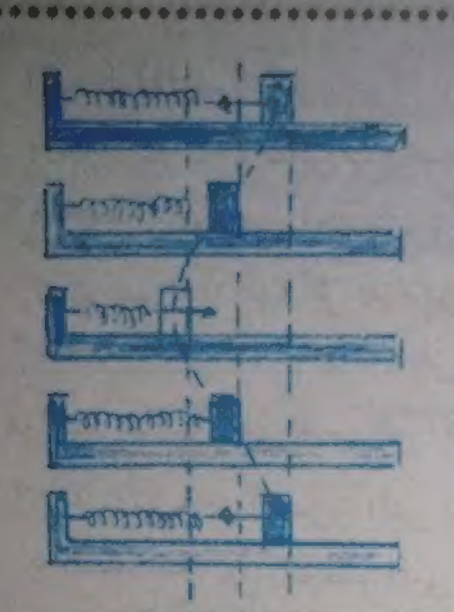


• **تجربة لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة :**

١ ـ نضع ثقل فوق مسطح أفقى أملس ومثبت فـى أحـد طرفيه زنبرك ، طرفه الآخر مثبت فى حائط رأسى .

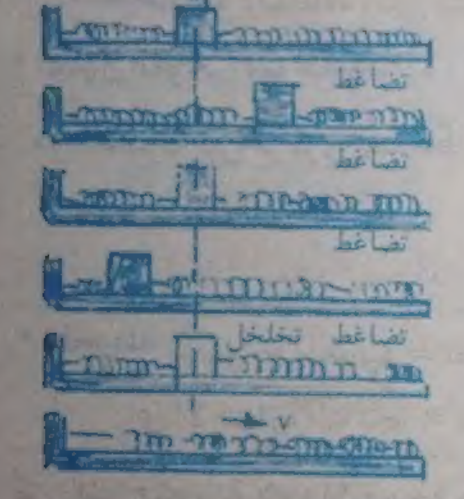
٢ ـ نجذب الثقل فى اتجاه محور الزنبرك ونتركه .

• **نلاحظ** : يتحـرك الثقـل حـول موضـع استقراره حركة ترددية نحو الزنبرك وبعيداً عنه . تسمى هـذه الحركة (الحركة التوافقية البسيط) .



- إذا رسمنا المنحنى الذى يتحرك بموجبه مركز ثقل الجسم عن وضع استقراره بالنسبة للزمن .
نحصل منحنى بيانى هو منحنى الجيب .
وهو ما يميز الحركة التوافقية البسيطة .

س : عرف الحركة التوافقية البسيطة ، ثم اشرح تجربة توضحها .



• أنواع الموجات الميكانيكية :

(١) الموجات الطولية :

• تجربة عملية لإحداث موجة طولية :

١ ـ نضع كتلة (m) فوق سطح أملس ، أحد طرفيها مثبت فى زنبرك والطرف الآخر مثبت فى زنبرك طويل وطرفه البعيد مثبت فى حائط رأسى .

٢ ـ نجذب الكتلة (m) جهة اليمين فى اتجاه محور الزنبرك إلى الموضع $X = A$

• **نلاحظ :** جزءًا من الزنبرك على يمين (A) ينضغط ، وهذا التضاغط يؤثر بقوة على الزنبرك جهة اليمين ويعمل على ضغط حلقاته بصورة متتابعة وهكذا ينتقل التضاغط تباعًا إلى جهة اليمين .

٣ ـ إذا تحركت الكتلة (m) إلى الموضع $X = -A$

• **نلاحظ :** أن الزنبرك على يمين الكتلة يستطيل وتتباعد حلقاته يحدث نوعًا من الخلخلة ، هذا التخلخل سرعان ما ينتشر جهة اليمين عبر الزنبرك عندما تعود الكتلة (m) إلى موضع الاستقرار $X = 0$ مرة أخرى .

ـ هذه المجموعة من التضاغطات والتخلخلات موجة ناشئة عن تذبذب جسيمات

الوسط (الزنبرك) فى حركة توافقية بسيطة ويكن اتجاه انتشار الموجة هو نفس اتجاه انتقال الاضطراب وتسمى هذه الموجة بالموجة الطولية .

• **ملحوظة :** المصدر المتذبذب الذى يصنع حركة توافقية بسيطة يمكن أن يولد موجة تنتشر بسرعة υ يقوم كل جزء من الوسط بدوره بحركة توافقية بسيطة حول موضع اتزانه .

• **تعريف الموجات الطولية :** هى تلك الموجات التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

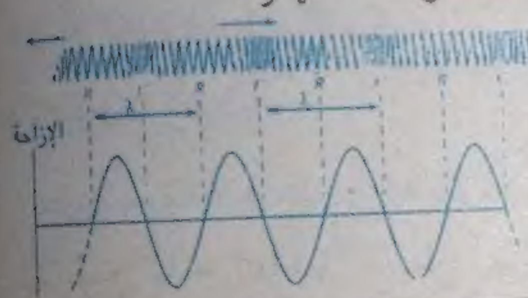
• **مثال :** موجات الصوت التى تنتشر فى الهواء .

⇐ **التضاغط :** هو المنطقة التى تتقارب فيها جزيئات الوسط المهتز .

⇐ **التخلخل :** هو المنطقة التى تتباعد فيها جزيئات الوسط المهتز .

• **الطول الموجى لموجة طولية (λ) :**

هو المسافة بين مركزى تضاغطين متتاليين أو مركزى تخلخين متتاليين .



• **ملحوظة :** الموجة الطولية = تضاغط + تخلخل

أى الاهتزازة الناتجة = تضاغط + تخلخل

س : اشرح تجربة لإحداث موجة طولية .

س : عرف : الموجة الطولية ، التضاغط ، التخلخل ، طول الموجة الطولية .

س : ما معنى أن المسافة بين التضاغط الأول والتضاغط السابع لموجة طولية = 18 سم .

(٢) الموجات المستعرضة :

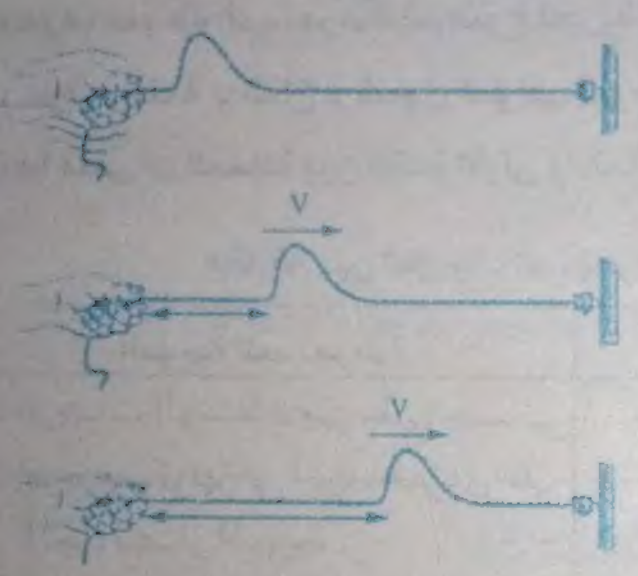
• **تجربة (١) لإحداث موجة مستعرضة :**

١ ـ نثبت كتلة فى زنبرك رأسى ، ومثبت بها طرف حبل طويل أفقى مشدود وطرفه البعيد مثبت فى حائط رأسى .

٢ ـ نجذب الكتلة إلى أسفل (تقوم الكتلة بعمل حركة توافقية بسيطة فى الاتجاه

الرأسى) ويقوم طرف الحبل المثبت بـها بنفـس الحركـة ، يؤدى إلـى تذبـذب الأجزاء التى تلى هذا الجزء من الحبل بصورة متتابعة .

٣ ـ تنتقل الحركة على طول الحبل على هيئة موجة فى اتجاه أفقى بسـرعة (v) بينما تتحرك أجزاء الحبل حركة توافقية بسيطة فى اتجاه رأسى . وتسمى هذه الموجة بالموجة المستعرضة .



• **تجربة (٢) لإحداث موجة مستعرضة :**

١ ـ ثبت أحد طرفى حبل طويل مشدود فى حائط رأسى ، بينما طرفه الاخر مشدود بيدك .

٢ ـ حرك يديك رأسيًا لأعلى ولأسفل على شكل نبضة .

• **نلاحظ :** انتشار موجة على شكل نبضة تنتشر على طول الحبل وتسمى هذه الموجة موجة مرتحلة وتكون هذه الموجة متواصلة (قطارًا من الموجات المرتحلة طالما ظلت الحركة التوافقية البسيطة مستمرة) .

ـ أجزاء الحبل تهتز فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة .

• **تعريف الموجات المستعرضة :** هى تلك الموجات التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية .

• تتكون الموجة المستعرضة من قمم وقيعان :

⇐ **القمة :** هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب .

⇐ **القاع :** هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب .

• **ملاحظات :** الموجة المستعرضة = قمة + قاع متتالين .

الاهتزازة الكاملة = قمة + قاع متتالين .

• الشغل الذى يبذله المصدر المهتز على الوتر (الحبل) ينتقل على هيئة طاقة وضع تتمثل فى شد الوتر وطاقة حركة تتمثل فى اهتزاز الوتر .

• **طول الموجة المستعرضة (λ) :**
هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين .
طول الموجة = $BD = AC$

س : عرف الموجة المستعرضة ثم اشرح تجربة لإحداث موجة مستعرضة .

س : عرف : القمة ـ القاع ـ الطول الموجى لموجة مستعرضة .

س : ما معنى أن المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة لموجة مستعرضة = 15 سم .

مقارنة بين الموجات المستعرضة والموجات الطولية

الموجة المستعرضة	الموجة الطولية
١ ـ جزيئات الوسط تهتز على جانبى موضع سكونها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة .	١ ـ جزيئات الوسط تهتز على جانبى موضع سكونها فى نفس اتجاه انتشار الموجة .
٢ ـ تتكون من قمم وقيعان .	٢ ـ تتكون من تضاغطات وتخلخلات .
٣ ـ طول الموجة المستعرضة هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين .	٣ ـ طول الموجة الطولية هو المسافة بين مركزى تضاغطين متتاليين أو مركزى تخلخلين متتاليين .

• **الطول الموجى (λ)** : هو المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور أو هو المسافة التى تتحركها الموجة خلال زمن دورى واحد .

• **تردد الحركة الموجية** : هو عدد الموجات التى تمر بنقطة معينة فى مسار الحركة الموجية فى زمن قدره واحد ثانية .

س : ما معنى أن : (١) الطول الموجى لموجة مستعرضة = 5 سم

(٢) الطول الموجى لموجة طولية = 15 سم

(٣) تردد حركة موجية = 200 ذ/ث

س : قارن بين الموجة الطولية والموجة المستعرضة .

• العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات :

إذا تحركت موجة بسرعة v من مكان إلى آخر ، يبعد مسافة $X = \lambda$
الزمن الذى تستغرقه $= T$

∵ السرعة انتشار الموجة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{X}{t}$ ⇐ $\therefore V = \frac{\lambda}{T}$

∵ $\upsilon = \frac{1}{T}$

$$\therefore V = \lambda . \upsilon$$

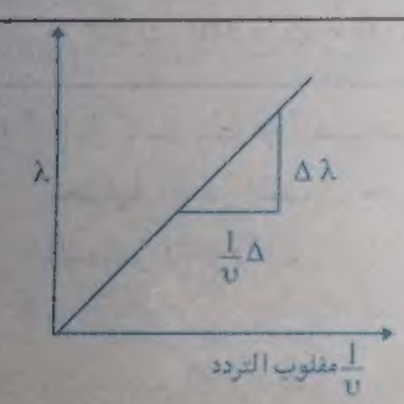
أى أن : سرعة انتشار الموجة = طول الموجة × التردد

• **ملحوظة** : فى حالة وجود موجتين متساويتين فى سرعة الانتشار فإن :

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \qquad \lambda_1 \upsilon_1 = \lambda_2 \upsilon_2$$

• العلاقة البيانية بين الطول الموجى والتردد :

عند رسم علاقة بيانية بين مقلوب التردد والطول الموجى نحصل على خط بيانى مستقيم .



$\therefore \lambda \propto \frac{1}{\upsilon}$

ميل الخط $= \frac{\Delta \lambda}{\Delta \frac{1}{\upsilon}}$ $\qquad V = \lambda . \upsilon$

• أمثلة :

(١) إذا كان الزمن الدورى لمصدر صوتى هو 0.002 ثانية وطول الموجة التى يصدرها 68 سم ، فما سرعة الصوت فى الهواء .

الحل

$T = 0.002$ ثانية ، $\lambda = 68 \times 10^{-2}$ متر

∵ $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1000}{2} = 500$ ذ / ث

∵ $V = \lambda . \upsilon = 68 \times 10^{-2} \times 500 = 340$ م / ث

٢) إذا كان عدد الأمواج التى تمر على شخص فى مكان ثابت هو 1500 موجة فى الدقيقة وكانت كل 10 موجات تشغل 136 متر فاحسب كلا من :

(أ) الزمن الدورى .   (ب) تردد المصدر .

(جـ) طول الموجة .   (د) سرعة الموجات .

الحـل

عدد الموجات = 1500 موجه ، ثانية $t = 60$

$$\text{الزمن الدورى} = \frac{\text{الزمن بالثوانى}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{60}{1500} = 0.04 \text{ ثانية}$$

$$\text{تردد المصدر} = \frac{\text{عدد الموجات}}{\text{الزمن بالثوانى}} = \frac{1500}{60} = 25 \text{ هرتز}$$

∵ كل 10 موجات تشغل مسافة 136 متر .

$\therefore \lambda = \frac{136}{10} = 13.6$ متر $V = \lambda . \upsilon = 13.6 \times 25 = 340$ م / ث

---

٣) إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 320 م/ث ، فما عدد الذبذبات التى يحدثها مصدر الصوت حتى لحظة سماعه على بعد 160 متر علمًا بأن تردد المصدر 640 ذ/ث .

الحـل

$X = 160$ متر ، $\upsilon = 640$ ذ/ث ، $V = 320$ م/ث

$$\because V = \lambda . \upsilon \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{320}{640} = 0.5 \text{ متر}$$

∵ المسافة (X) = طول الذبذبة الواحدة × عدد الذبذبات

$$\text{عدد الذبذبات} = \frac{X}{\lambda} = \frac{160}{0.5} = 320 \text{ ذبذبة}$$

---

٤) تنتشر موجات طولية ترددها 35 ذ/ث فى ملف زنبركى بسرعة مقدارها 7 م/ث . احسب المسافة بين كل تضاغط وتخلخل متتالين .

الحـل

$\lambda = ??$ ، $V = 7$ م/ث ، $\upsilon = 35$ ذ/ث

$\therefore \lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{7}{35} = 0.2$ متر

المسافة بين تضاغط وتخلخل متتاليين $= \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2} \times 0.2 = 0.1$ متر

---

(٥) موجتان تنتشران في وسط معين بسرعة واحدة، فإذا كان تردد إحداهما 256 ذ/ث، والنسبة بين طوليهما الموجيين 1 : 2 على الترتيب، احسب تردد الموجة الأخرى.

الحل

$\upsilon = 256$ ذ/ث ، $\lambda_1 : \lambda_2 = 1 : 2$

$\because$ سرعة انتشار الموجتين واحدة

$\therefore \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \rightarrow \frac{256}{\upsilon_2} = \frac{2}{1}$ ، $\therefore \upsilon_2 = \frac{256}{2} = 128$ ذ/ث

---

(٦) أنبوبة طولها 10 متر طرقت شوكة رنانة ترددها 256 ذ/ث بالقرب من فوهتها فإذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء 320 م/ث. احسب عدد الموجات التي تحدث إلى نهايتها

الحل

$X = 10$ متر ، $\upsilon = 256$ ذ/ث ، $V = 320$ م/ث

$\because \lambda = \frac{V}{\upsilon} = \frac{320}{256} = 1.25$ متر

$\therefore$ عدد الموجات $= \frac{X}{\lambda} = \frac{10}{1.25} = 8$ موجه

---

(١) محطة إرسال تبعد 120 كم عن جهاز استقبال وتبث موجاتها بتردد قدره 0.3 ميجا سيكل/ثانية. احسب عدد الموجات الموجودة بين محطة الإرسال وجهاز الاستقبال. علمًا بأن سرعة الموجات = 3×10^8 م/ث. [120 موجة]

(٢) وجهت نبضة رادار الطول الموجي لها 1 سم نحو القمر. بحيث تنعكس على سطحه وتعود ثانية إلى الأرض. احسب الزمن الذي ينقضي بين إرسال النبضة واستقبالها علمًا بأن المسافة بين الأرض والقمر 3.75×10^5 كم. [2.5 ث]

(٣) مصدر يصدر نغمات فى أنبوبة حديد به مجوفه بها هواء . فإذا كانت سرعة الموجات فى الهواء 320 م/ث وطول الموجه فى الهواء والحديد على الترتيب 62.5 سم ، 8.2 متر . احسب سرعه انتشار الموجه فى الحديد . [4198.4 م/ث]

(٤) محطه إرسال لاسلكى ترسل موجات كهرومغناطيسيه سرعتها 3×10^8 م/ث أرسلت نبضه ، فإذا كان بعد جهاز الاستقبال 4.5 كم . وكان طول الموجه 3 سم احسب :

١. تردد الموجة . ٢. عدد الموجات بين المحطة والجهاز .

٣. زمن وصول الموجات إلى المحطة .

[10^{10} ذ/ث ، 1.5×10^5 موجة ، 1.5×10^{-5} ثانيه]

(٥) إذا كان عدد الموجات التى تحدثها شوكه رنانه لتصل إلى شخص يبعد عنها 90 متر هو 180 موجه . فاحسب تردد الشوكة علماً بأن سرعة الصوت 320 م/ث .
[640 ذ/ث]

(٦) يصدر شخص صوت عند فمه بئر فيسمع الصوت بعد انعكاسه بعد 2.7 ثانية فإذا كانت سرعة الصوت 340 م/ث . احسب عمق البئر . [459 متر]

(٧) مصدر ترددها 45 ذ/ث . احسب الزمن الذى يمضى منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار حركة الموجة . [0.2 ثانية]

(٨) إذا كانت المسافة بين مركزى تضاغطين متتالين هى 0.5 متر . احسب سرعة انتشار موجة طولية ترددها 40 ذ/ث . [20 م/ث]

(٩) إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 320 م/ث ، فما عدد الذبذبات التى يعملها مصدر للصوت حتى لحظة سماعه على بعد 200 متر علمًا بأن تردد المصدر 800 ذ/ث . [500 ذبذبة]

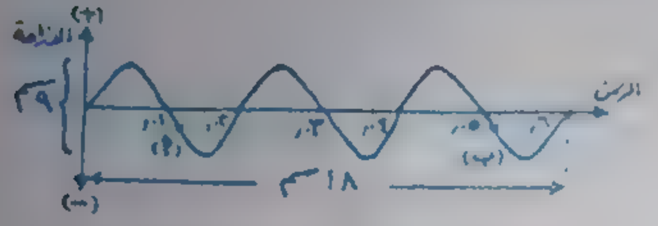
(١٠) إذا كان طول موجة الضوء الأحمر 7700 أنجستروم . احسب تردده علمًا بأن سرعة انتشار أمواج الضوء فى الفضاء 300 ألف كيلو متر/ثانية علمًا بأن :
(1 متر = 10^{10} أنجستروم) . [3.896×10^{14} ذ/ث]

(١١) مصدر تردده 102 ذ/ث وعدد الذبذبات التى يحدثها حتى سماع صوته فى مكان ما هو 12 ذبذبة . أوجد بعد المصدر عن هذا المكان علمًا بأن سرعة الصوت فى الهواء 340 م/ث . [40 متر]

(١٢) جسم مهتز ثابت يصدر موجات طولية طول كل منها 10 سم فى الوسط الأول ، 15 سم فى الوسط الثانى وكانت سرعة الصوت فى الوسط الأول 300 م/ث . فاحسب سرعة الصوت فى الوسط الآخر . [450 م/ث]

(١٣) إذا انتشرت موجات ترددها (0.5 هرتز) بسرعة (2 م/ث) على سطح الماء . احسب عدد الموجات الكاملة المتكونة خلال مسافة (90 مترًا) . [22.5 موجة]

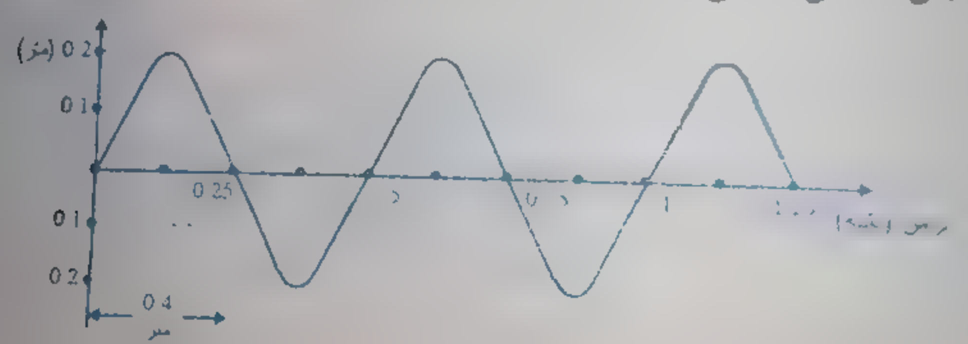
(١٤) من العلاقة البيانية بالشكل ، احسب الآتى :



- الطول الموجى .
- سعة الاهتزازة .
- التردد .
- الزمن الدورى .
- المسافة (أ ب) . - سرعة انتشار الأمواج .

[6 سم ، 4.5 سم ، 50 ذ/ث ، 0.02 ث ، 12 سم ، 3 م/ث]

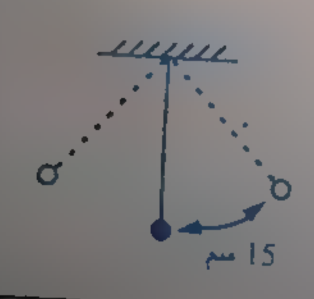
(١٥) يبين الشكل منحنى الإزاحة ـ الزمن لنقطة ما فى وسط ناقل لأمواج ميكانيكية :



أوجد : (أ) الزمن الدورى . (ب) التردد . (جـ) طول الموجة .
(د) سرعة انتشار الأمواج . (هـ) سعة الاهتزازة .

[0.5 ثانية ، 2 موجة/ثانية ، 0.8 متر ، 1.6 م/ث ، 0.2 متر]

(١٦) الشكل الذى أمامك يمثل بندول يعمل 100 اهتزازة فى 10 ثوانى . احسب :



- تردد البندول . - الزمن الدورى ،
- سعة الاهتزازة .

[10 هرتز ، 0.1 ثانية ، 15 سم]

تذكر

- تعريف و تصنيف [illegible]

الموجة : اضطراب يتحرك من خلال الوسط المادى .

[illegible]

١ ـ أمواج ميكانيكية (تحتاج إلى وسط مادى لكى تنتشر) .

٢ ـ أمواج كهرومغناطيسية (لا تحتاج إلى وسط مادى ، تنتشر فى الفراغ) .

الأمواج الميكانيكية تنقسم إلى نوعين :

١ ـ موجات مستعرضة . ٢ ـ موجات طولية .

[illegible] هى تلك الحركة التى يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه الأصلى فى اتجاهين متضادين فى فترات متساوية من الزمن .

[illegible] هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه .

[illegible] هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى من مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد .

[illegible] هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازة كاملة واحدة .

[illegible] هو عدد الاهتزازات الكاملة التى يعملها الجسم المهتز فى ثانية واحدة .

[illegible] مواضع فى الموجة المستعرضة تكون الإزاحة عندها نهاية عظمى فى الاتجاه الموجب .

[illegible] مواضع فى الموجة المستعرضة تكون الإزاحة عندها نهاية عظمى فى الاتجاه السالب .

[illegible] هى مواضع فى الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيها متقاربة من بعض إلى أقصى حد .

[illegible] مواضع فى الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيها متباعدة عن بعضها إلى أقصى حد .

الطول الموجى : المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور .

الحركة التوافقية البسيطة : هى حركة اهتزازية فى خط مستقيم .

• نعوض عن ... ν = الزمن الدوري T $\nu = \frac{1}{T}$ التردد

حيث λ طول الموجة ، v سرعة انتشارها : $v = \lambda \times \nu$ ، $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$

أسئلة على الفصل الأول

س١: أكمل العبارات الآتية :

١ ـ في الموجة الطولية طول الموجة هو ....

٢ ـ طول الموجة ..... المسافة بين قمتين متتاليتين أو المسافة بين .... متتاليين .

٣ ـ وحدة قياس التردد هي ....

٤ ـ تنقسم الأمواج الميكانيكية إلى نوعين هي أمواج .... وأمواج ....

٥ ـ سرعة انتشار الموجة = ... × طول الموجة .

٦ ـ تتكون الأمواج المستعرضة من .... ، .... بينما تتكون الأمواج الطولية من .... ، ......

٧ ـ يتطلب حدوث أمواج ميكانيكية توافر شروط هي .... ، .... ، ....

٨ ـ تعتبر أمواج الصوت أمواجًا .... بينما أمواج الضوء أمواجًا ....

٩ ـ يتناسب التردد تناسبًا .... مع الطول الموجي .

١٠ ـ بندول بسيط يصنع 150 اهتزازة كاملة في الدقيقة يكون تردده .... ذ/ث وأقصى إزاحة له يستغرق .... ثانية .

١١ ـ التردد .... زمن الاهتزاز الكاملة .

١٢ ـ إذا تطلب انتقال موجة وسطًا لانتشارها فإن هذه الموجة تكون ....

س٢: اذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية

١ ـ أقصى إزاحة للجسم المهتز .

٢ ـ اضطراب لحظي ينتقل في الوسط المحيط بمصدر الاضطراب .

٣ ـ أمواج تتطلب وجود وسط مادي تنتشر فيه .

٤ ـ الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة .

---

٥ - لمسافه بن أى نقطبن متالتن لهما نفس الطور .

٦ - موجه بهر فيها جزيئات الوسط فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية.

٧ - بعد الجسم المهتز عن موضع اتزانه الأصلى .

٨ - النهايه العظمى للإزاحة في الاتجاه الموجب للموجة المستعرضة .

٩ - أنمى صورة للحركة الاهتزازية .

س٣ : ضع علامة (✓) امام العبارات الصحيحة وعلامة (×) امام العبارات الخاطئة مع تصويبها :

١ - ينتشر الصوت فى الغازات على شكل أمواج مستعرضة .

٢ - يعبر عن إزاحة جسم مهتز بالدوال التوافقية وهي دوال الجيب أو دوال جيب التمام.

٣ - تحتاج أمواج اللاسلكى إلى وسط مادى لتنتشر فيه .

٤ - القاع فى الموجة المستعرضة هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب.

٥ - الاهتزازة الكاملة تساوى ضعف سعة الاهتزازة .

٦ - تنتشر الموجات الميكانيكية في الغازات على شكل موجات طولية .

٧ - تردد المصدر × الزمن الدورى = 1 .

٨ - المسافة بين أى نقطتين متساويتين فى الطور فى اتجاه انتشار الموجة تساوى الطول الموجى .

٩ - الأمواج المستعرضة هى تلك الأمواج التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

س٤ : اختر أدق عبارة من بين الاقواس لتكملة الجمل التالية :

١ - ينتقل الصوت فى الماء على هيئة ....
(أمواج طولية - أمواج مستعرضة - أمواج طولية ومستعرضة) .

٢ - الأمواج التى تتكون من تضاغطات وتخلخلات هى ....
(أمواج ميكانيكية - أمواج مستعرضة - أمواج طولية - أمواج كهرومغناطيسية)

٣ - تعرف عدد الاهتزازات التى يعملها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة باسم ....
(الطول الموجى - سعة الاهتزازة - التردد - الاهتزازة الواحدة)

٤ - تنتشر الأمواج المستعرضة على هيئة ....

(تضاغطات وتخلخلات - قمم وقيعان)

٥ - العلاقة بين سرعة انتشار الأمواج (v) وكل من ترددها (ν) وطولها الموجى (λ) هى .... : $(v = \nu/\lambda \quad - \quad v = \lambda/\nu \quad - \quad v = \lambda . \nu)$

٦ - النسبة بين ترددى مصدرين تتساوى موجتاهما فى سرعة الانتشار هى ....

$\left(\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad - \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$

٧ - عندما يهتز ساق مزنبرن فى الثانية تنتقل قمة الموجة فى الماء مسافة 2 سم . وعندئذ تكون سرعة انتشار أمواج الماء هى ....

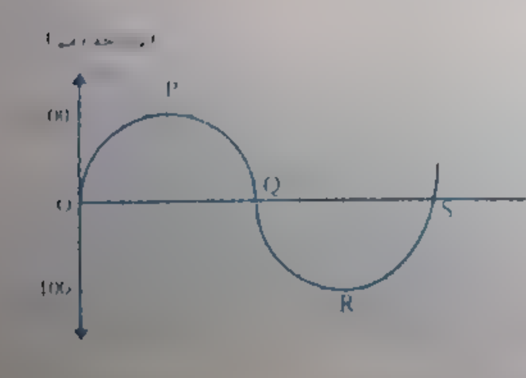
(0.5 سم/ث - 1 سم/ث - 2 سم/ث - 4 سم/ث - 8 سم/ث)

٨ - جعلت ساق تهتز 4 مرات فى الثانية بدلاً من 2 فى نفس الوسط . يؤدى هذا إلى تغير الأمواج فى .... (ترددها فقط - ترددها وطولها الموجى - سرعتها وترددها - سرعتها وطولها الموجى - سرعتها وترددها وطولها الموجى)

٩ - أى من الأمواج التالية أمواجًا طولية ....

(أشعة تحت حمراء - أشعة جاما - أمواج الصوت فى الهواء - أمواج الراديو فى الفضاء - أمواج الضوء)

١٠ - فى الشكل المقابل : المنحنى OPQRS يمثل موجة ترددها 50 هرتز . تكون الفترة الزمنية بين النقطتين O ، P على الشكل هى ....

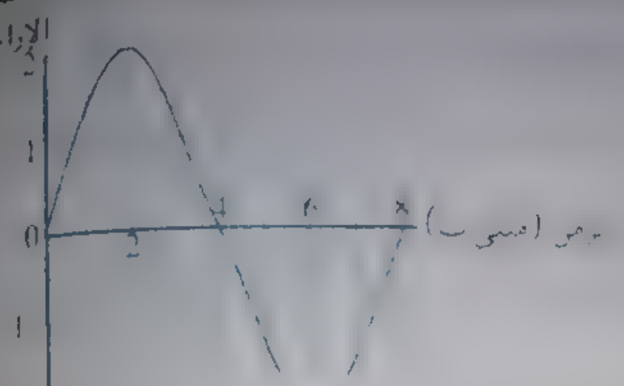


$\left(\frac{2}{25}\right.$ ث ، $\frac{1}{25}$ ث ، $\frac{1}{50}$ ث ، $\frac{1}{100}$ ث ، $\left.\frac{1}{200}\text{ ث}\right)$

١١ - يصدر الدولفين أصواتًا ترددها 150 ألف هرتز ، إذا كانت سرعة الصوت فى الماء 1500 م/ث ، يكون طول موجة هذا الصوت ....

(10 م - 1 م - 0.1 م - 0.01 م - 0.001 م)

١٢ -يوضح الشكل جيبًا من حركه موجيه بنفس مقياس الرسم . سعة هذه الموجة هو ....

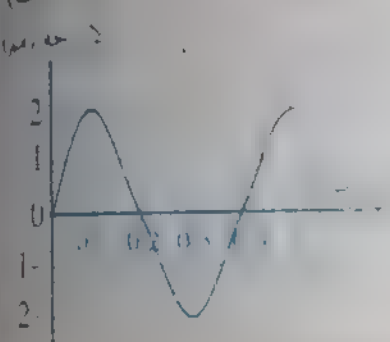


(2 سم - 3 سم - 4 سم - 6 سم - أكبر من 6 سم)

١٣ -فى الشكل السابق يكون تردد الموجة هو ....

(100 ذ/ث - 125 ذ/ث - 250 ذ/ث - 500 ذ/ث - 50 ذ/ث)

١٤ -يوضح الشكل إزاحه جسم (قطعه فلين صغيرة على سبيل المثال) يطفو فوق سطح الماء فى حوض وكيف تتغير مع الزمن نتيجة لانتشار الأمواج على سطح الماء أى الإجابات المتناظرة تكون صحيحة ؟



	السعة ، مم	الزمن الدورى . ث	التردد ، هرتز
(أ)	2	0.2	0.4
(ب)	2	2.2	5.0
(جـ)	2	0.4	2.5
(د)	1	2.4	2.8
(هـ)	1	2.4	2.5

١٥ -يمثل الشكل أمواجًا طولية منتشرة فى ملف زنبركى فى الطرف X إلى الطرف Y طول هذه الموجة هو المسافة ....

(أ) $2 \times y$ (ب) $x y$

(جـ) $\frac{x y}{2}$ (د) $2 PQ$

(هـ) PQ

١٦ - ثقل بندول جذب جانباً ثم ترك ليتحرك بحرية فإذا أخذ الثقل زمن قدره 5 ثوانى ليتحرك بين النقطتين X ، Y فإن تردد الحركة الاهتزازية للبندول هو ....

(أ) 50 هرتز (ب) 10 هرتز

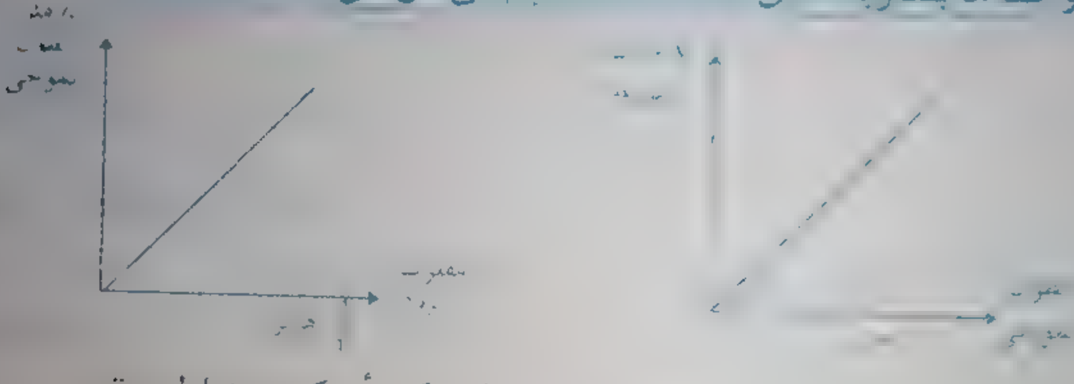
(جـ) 5 هرتز (د) 0.2 هرتز (هـ) 0.8 هرتز

١٧ - أى نوع من الأمواج التالية يمكن أن ينتقل فى الفراغ ....

(أ) أمواج الضوء (ب) أمواج الصوت

(جـ) أمواج الماء (د) الموجات الناتجة فى وتر مشدود .

س٥ : أوجد ما يساويه ميل الخط المستقيم فى كل من الحالات الآتية :



لموجة سواء ميكانيكية أو كهرومغناطيسية

س٦ : ماذا يعنى أن :

١ - الزمن الدورى لجسم مهتز $\frac{1}{200}$ ثانية .

٢ - سعة الاهتزازة لمصدر مهتز 0.02 متر .

٣ - طول موجة مستعرضة 2.3 متر .

٤ - تردد موجة 240 هرتز .

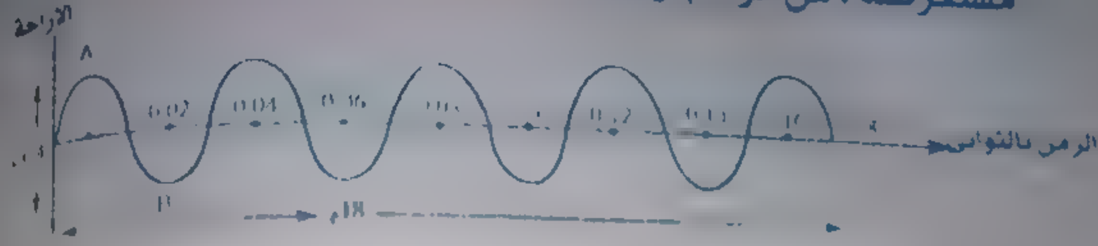
٥ - طول موجة طولية 0.5 متر .

٦ - سرعة انتشار موجة 300 م/ث .

٧ - جسم مهتز يعمل 1200 ذبذبة كاملة فى دقيقة واحدة .

٨ - المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة فى موجة مستعرضة = 20 سم

س٦ : الشكل الاتى يوضح العلاقة بين الإزاحة بالمتر والزمن بالثانية لموجة مستعرضة ، من الرسم أوجد :



١ ـ سعة الاهتزازة = ... م ٢ ـ الطول الموجى = ... م

٣ ـ التردد = ... هرتز ٤ ـ الزمن الدورى = ... ثانية

٥ ـ عدد الأمواج = ... موجه

٦ ـ المسافة AB = ... م وهى عبارة عن ....

٧ ـ سرعة انتشار الموجة = ... م/ث

س٨ : عرف كل مما يأتى :

ـ الموجة . ـ طول الموجة الطولية . ـ طول الموجة المستعرضة .

ـ سعة الاهتزازة . ـ الاهتزازة الكاملة . ـ الإزاحة .

ـ الزمن الدورى . ـ تردد المصدر .

س٩ : اذكر شروط حدوث الأمواج الميكانيكة . ما هى نوعاها ؟

س١٠ : اذكر مثالاً لموجة طولية وآخر لموجة مستعرضة . ثم قارن فى جدول بين الحركتين الموجتين الطولية والمستعرضة موضحًا أوجه التشابه وأوجه الاختلاف .

س١١ : اشرح تجربة عملية توضح بها :

١ ـ الحركة التوافقية البسيطة . ٢ ـ حدوث موجة طولية .

٣ ـ حدوث موجة مستعرضة .

س١٢ : استنتج رياضيًا العلاقة التى تربط بين : سرعة انتشار الموجة بتردد المصدر والطول الموجى .

س١٣ : قارن بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية .

س١٤ : علل لما يأتى :

١ - يحتاج الصوت إلى وسط مادى ينتشر فيه ولا يحتاج الضوء بالضرورة لوسط مادى ينتشر فيه .

٢ - يقل الطول الموجى لموجة إذا زاد ترددها .

مسائل

(١) جهاز إرسال رادار يرسل موجات كهرومغناطيسية سرعتها 3×10^8 م/ث فاصطدمت بجسم يبعد 6 كم عن هوائى الجهاز ، فإذا كان طول الموجة المرسلة 3 سم ، فاحسب :

١ - تردد الموجة المرسلة .	٢ - عدد الموجات بين المحطة والجهاز .

[10^{10} هرتز ، 2×10^5 موجة]

(٢) جسم مهتز يحدث 100 اهتزازة فى زمن قدره 20 ثانية فإذا كانت سرعة الموجة الناتجة 20 سم/ث احسب : ١ - الزمن الدورى .	٢ - التردد .

٣ - الطول الموجى لهذه الموجة .	[0.2 ثانية ، 5 هرتز ، 4 سم]

(٣) إذا كان عدد الأمواج التى تمر على شخص فى مكان ثابت هو 3000 موجة فى 2 دقيقة ، وكانت كل 30 موجات تشغل 408 متراً . فاحسب كلاً من :

١ - الزمن الدورى .	٢ - تردد المصدر .

٣ - طول الموجة .	٤ - سرعة الموجات .

[0.04 ثانية ، 25 هرتز ، 13.6 متر ، 340 م/ث]

(٤) شوكة رنانة ترددها 320 هرتز طرقت وقربت من فوهة أنبوبة هوائية طولها 12 متر فإذا وصلت الموجة الأولى الحادثة عند الفوهة إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الشوكة على وشك إرسال الموجة الثالثة عشر . احسب سرعة الصوت فى الهواء .

[320 م/ث]

(٥) الجدول التالى يوضح العلاقه بين تردد الشوكة الرنانه ومقلوب الطول الموجى للموجات المصاحبه :

- ارسم علاقه بيانية بين $\frac{1}{\lambda}$ على المحور الأفقى ، (ν) هرتز على المحور الرأسى (X) .

- من الرسم أوجد : (١) قيمة كل من a ، b [265 هرتز ، 1.5 م⁻¹]

(٢) سرعة الصوت فى الهواء . [320 م/ث]

(٦) نتائج التجربة التالية سجلت عند بيان العلاقة بين تردد موجة والطول الموجى تنتشر فى الهواء .

- ارسم علاقة بيانية بين تردد الموجة (ν) على المحور الرأسى ومقلوب الطول الموجى على المحور الأفقى . من العلاقة البيانية أوجد

(١) طول الموجة عند تردد 960 ذ/ث [0.333 متر]

(٢) سرعة الصوت فى الهواء (V) [320 م/ث]

الفصل الثانى : الضـــوء

• تعريفه : **الضوء صورة من صور الطاقة**

• اهمية الضوء :

١ ـ ترى الأجسام نتيجة انعكاس الضوء عليها .

٢ ـ ضرورى للنبات للقيام بعملية التمثيل الضوئى التى تساعده على النمو .

⇐ الضوء جزء من مدى واسع من الموجات نسمى الموجات الكهرومغناطسية .

• **الطيف الكهرومغناطيسى : يشمل**

١ ـ موجات اللاسلكى وتشمل موجات الراديو بأنواعها والتليفزيون .

٢ ـ موجات الأشعة تحت الحمراء .

٣ ـ موجات الطيف المنظور .

٤ ـ موجات الأشعة فوق البنفسجية .

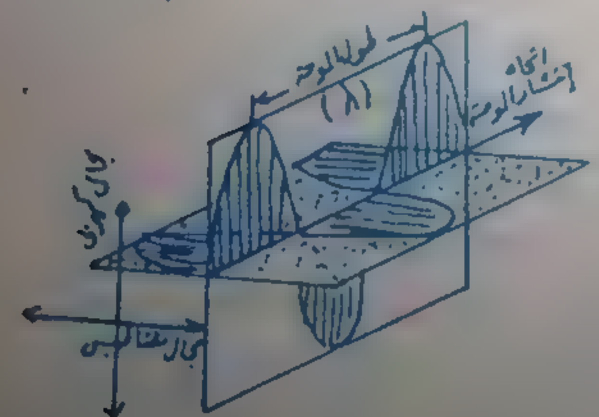
٥ ـ موجات الأشعة السينية .

٦ ـ موجات أشعة جاما .

التردد يزيد		الطول الموجى يزيد
10^{22}	الاشعة الفضائية	10^{-12}
10^{21}	أشعة جاما	10^{-11}
10^{17}	أشعة ـ X ـ	
	أشعة فوق بنفسجية	10^{-8}
10^{14}	مرئية	10^{-6}
10^{10}	أشعة تحت الحمراء	10^{-2}
10^{6}	موجات التليفزيون	10
	موجات الراديو	10^{2}
	موجات ذات طول موجى طويلة	
10 Hz	ذبذبات كهربية منخفضة التردد	10^{8} m

• **طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية :**

تحدث أو تنشأ نتيجة اجتماع مجالين كهربى ومغناطيسى مهتزين متفقين فى الطور ومتعامدين على بعضهما ومتعامدين على اتجاه انتشارها .



• **خواص الموجات الكهرومغناطيسية :**

١ - تنتشر فى الفراغ والهواء بسرعة ثابتة (سرعة الضوء 3×10^8 م/ث) .

٢ - موجات مستعرضة لأن كلا من المجالين الكهربى والمغناطيسى عمودى على اتجاه انتشار الموجة .

٣ - تختلف فى خواصها الفيزيائية باختلاف طولها الموجى .

٤ - لها القدرة على الانتشار فى الفراغ بعكس الموجات الميكانيكية .

٥ - لها القدرة على النفاذ خلال الأوساط المادية وتختلف هذه القدرة على حسب ترددها .

٦ - قابلة للانعكاس والانكسار والحيود والتداخل .

س : عرف الأمواج الكهرومغناطيسية ثم اذكر ثلاث من خواصها .

س : اذكر خواص الأمواج الكهرومغناطيسية

⇐ **الضوء حركة موجية لها نفس الخصائص** ... وهى :

اولا : انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة .

ينتشر الضوء فى الوسط المتجانس فى ... فى جميع الاتجاهات .

تانيا : انعكاس الضوء

عمود الانعكاس
أ
جـ
الشعاع الساقط
الشعاع المنعكس
زاوية السقوط
زاوية الانعكاس
ب نقطة السقوط

هو ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عند اصطدامها بسطح عاكس .

• **قانونا الانعكاس :**

١ - زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

٢ - الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستو واحد عمودى على السطح العاكس .

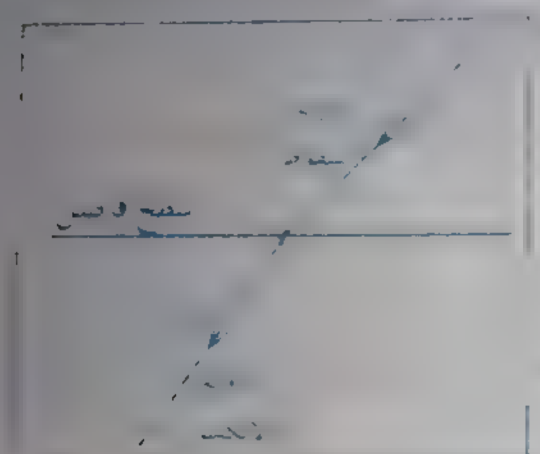
انكسار الضوء

إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط متجانس شفاف إلى وسط آخر متجانس شفاف يختلف عن الأول فى الكثافة الضوئية ينحرف عن مساره ويقال أنه عانى انكساراً .

• تعريف الكثافة الضوئية : هى قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .

• ملحوظة : ليس بالضرورة وجود ارتباط بين الكثافة الضوئية والكثافة العادية .

- مثال : زيت الزيتون أقل كثافة من الماء ولكن كثافة الضوئية أكبر من كثافة الماء الضوئية .



• تعريف انكسار الضوء : هو تغير اتجاه الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين .

• قانونا الانكسار فى الضوء

١ـ القانون الأول : النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى نسبة ثابتة لهذين الوسطين ، تسمى معامل الانكسار من الوسط الأول إلى الوسط الثانى ($_1n_2$) .

٢ـ القانون الثانى : الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل .

س : عرف الكثافة الضوئية . انكسار الضوء

س : اذكر نص قانونى الانكسار فى الضوء .

• العلاقة بين معامل الانكسار بين وسطين وسرعة الضوء بينهما :

١ ـ من القانون الأول للانكسار :

$$_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

٢ - ينكسر الضوء عند انتقاله بين وسطين بسبب اختلاف سرعة الضوء بينهما . بحيث يكون :

$$\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{V_1}{V_2} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث : V_1 سرعة الضوء في الوسط الأول ، V_2 سرعة الضوء في الوسط الثاني

٣ - من (1) ، (2) ينتج أن : $\quad {}_1n_2 = \frac{V_1}{V_2}$

• **تعريف معامل الانكسار النسبي بين وسطين :** هي النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول وسرعة الضوء في الوسط الثاني .

س : استنتج رياضيا العلاقة بين معامل الانكسار لوسطين وسرعتى الضوء فى الوسطين .

• **نتائج هامة :**

(١) معامل الانكسار المطلق لوسط (n) : هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الفراغ أو الهواء وجيب زاوية الانكسار في الوسط .

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \text{(معامل الانكسار المطلق لوسط)}$$

فإذا رمزنا لسرعة الضوء في الفراغ أو الهواء بالرمز (C) وهى ثابت كونى تساوى 3×10^8 م/ث . ورمزنا لسرعة الضوء في وسط مادة بالرمز (V) فإن :

$$\frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط}} = \frac{C}{V} = n \quad \text{(معامل الانكسار المطلق لوسط)}$$

• **معامل الانكسار المطلق لوسط :** هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ أو الهواء وسرعة الضوء في الوسط .

س : عرف معامل الانكسار المطلق لوسط .

س : علل : معامل الانكسار المطلق لوسط مادى أكبر من الواحد الصحيح .

---

(٢) العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين المطلق لكل منهما :

نفرض أن وسطين شفافين :

سرعه الضوء فى الوسط الأول (V_1) ومعامل انكساره (n_1)

سرعه الضوء فى الوسط الثانى (V_2) ومعامل انكساره (n_2)

وسرعه الضوء فى الهواء أو الفراغ (C)

$$n_2 = \frac{C}{V_2} \quad , \quad n_1 = \frac{C}{V_1}$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{C}{V_2} \times \frac{V_1}{C} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

ولكن $_1n_2 = \frac{V_1}{V_2}$

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

أى أن معامل لانكسار النسبى بن وسطن = $\frac{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى}}{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الأول}}$

• **نتيجة :** $_1n_2 = \frac{1}{_2n_1}$

س : استنتج العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين والمطلق لكل منهما .

• **قانون سنل :**

$$\because {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \quad , \quad \because {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$\therefore n_1 . \sin\phi = n_2 \sin\theta \quad , \quad \therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

معامل الانكسار فى الوسط الأول × جيب زاوية السقوط

= معامل الانكسار فى الوسط الثانى × جيب زاوية الانكسار

٣ - يمكن استخدام الانكسار فى تحليل حزمة ضوئية إلى مركباتها ذات الأطوال الموجية المختلفة حيث يختلف معامل الانكسار المطلق تبعًا للطول الموجى ولذلك يتشتت الضوء الأبيض إلى مكوناته .

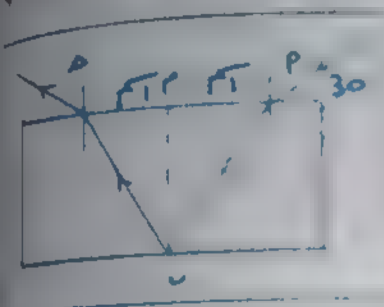
• **نلاحظ :** ذلك فى فقاعات الصابون .

• أمثلة

(١) متوازى مستطيلات زجاجى معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية أفقية . سقط شعاع على الوجه العلوى يميل عليه بزاوية $30°$ انكسر فيه ثم انعكس ثم خرج على بعد 2 سم من نقطة السقوط . احسب سمك الزجاج .

الحل

$\phi = 90° - 30° = 60°$



$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \qquad \therefore \theta = 30°$$

ومن هندسة الشكل يتضح أن :

$\hat{\text{أ ب م}} = \theta = 30°$

$\therefore \sin \theta = \frac{\text{أ م}}{\text{أ ب}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{\text{أ ب}} \Rightarrow \text{أ ب} = 2\text{ cm}$

من فيثاغورث :

م ب = $\sqrt{4-1} = \sqrt{3}$ سم

---

(٢) شعاع ضوئى يسقط بزاوية $45°$ على سطح يفصل بين وسطين فإذا كانت زاوية الانكسار $30°$. فاثبت أن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى = $\sqrt{2}$.

الحل

$\phi = 45° \qquad \theta = 30°$

$$\because n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} = \frac{2}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

---

(٣) إذا كان معامل انكسار المطلق للماء 1.32 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 وكانت سرعته الضوئية فى الهواء 3×10^8 م/ث احسب :

(١) معامل الانكسار النسبى بين الزجاج للماء . (٢) سرعة الضوء فى الزجاج .

الحل

$n = 1.32$ ، $n = 1.5$ ، $C = 3 \times 10^8$ م/ث

$\because n = \frac{n}{n} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88$

$\because n = \frac{C}{V} \Rightarrow 1.5 = \frac{3\times10^8}{V} \Rightarrow V = 2 \times 10^8$ م/ث

(٤) شعاع ضوئى سقط على سطح الماء بزاويه °60 ، حدد اتجاهى الشعاعين المنعكس والمنكسر علمًا بأن معامل انكسار الماء 1.33 .

الحل

$\phi = 60°$ ، $n = 1.33$

زاويه الانعكاس = زاويه السقوط

$\therefore$ زاوية الانعكاس = °60



$\because n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.33 = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$

$1.33 = \frac{0.866}{\sin \theta}$

$\sin \theta = \frac{0.866}{1.33}$ $\qquad \theta = 40°\ 37'\ 41''$

مسائل

(١) سقط شعاع ضوئى على سطح سائل ، وكانت زاوية ميل الشعاع على السطح °30 ، فانحرف الشعاع عن مساره بزاوية °30 . أوجد من ذلك معامل انكسار السائل . [$\sqrt{3}$]

(٢) سقط شعاع ضوئى على أحد وجهى متوازى مستطيلات زجاجى معامل انكساره $\sqrt{2}$ ، فخرج الشعاع بزاوية خروج °45 . أوجد كل من زاوية الانكسار وزاوية السقوط . [°45 ، °30]

(٣) سقطت حزمة ضوئية ضيفة بزاوية سقوط °60 على سطح متوازى مستطيلات زجاجى ، فانعكس جزء منها ، وانكسر الجزء الباقى . أوجد الزاوية المحصورة بين الأشعة المنعكسة والمنكسرة ، علمًا بأن معامل الانكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$. [°90]

(٤) إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء = 1.32 ، ومعامل الانكسار للزجاج = 1.54 . فأوجد معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزجاج . [7/6]

(٥) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماس 2.5 وللزجاج 1.5 . أوجد معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماس ومن الماس للزجاج . [0.6 ، 1.67]

(٦) سقط شعاع من الضوء على سطح سائل معامل انكساره 1.414 فانكسر منه جزء وانعكس الباقى ، أوجد الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر إذا كانت زاوية السقوط = $45°$. [$105°$]

(٧) إذا كان معامل الانكسار من الهواء إلى الزجاج = 1.5 وكانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 م/ث . فكم تكون سرعته فى الزجاج . [2×10^8 م/ث]

(٨) إذا كانت سرعة الضوء فى الماء 2.2×10^8 م/ث وسرعته فى الزجاج 2×10^8 م/ث . أحسب : (أ) معامل انكسار الضوء من الماء للزجاج .

(ب) زاوية السقوط من الماء التى تؤدى إلى زاوية انكسار فى الزجاج مقدارها $30°$.

[$33.37°$ ، 1.1]

(٩) عند انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى لوح من الزجاج الصخرى الذى معامل انكساره 1.66 كانت زاوية السقوط $35°$ ، أوجد زاوية الانكسار فى مادة الزجاج الصخرى . [$20.214°$]

(١٠) احسب سرعة الضوء فى الماء إذا علم أن معامل الانكسار بين الماء إلى الهواء هى 1.364 وسرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 م/ث . [2.2×10^8 م/ث]

(١١) إذا سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى معامل انكساره (1.5) بزاوية سقوط $30°$ فاحسب زاوية الانكسار . [$19° 28'$]

(١٢) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماس $\frac{5}{2}$ وللزجاج $\frac{3}{2}$. فأوجد معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماس وكذلك من الماس للزجاج . [$\frac{3}{5}$ ، $\frac{5}{3}$]

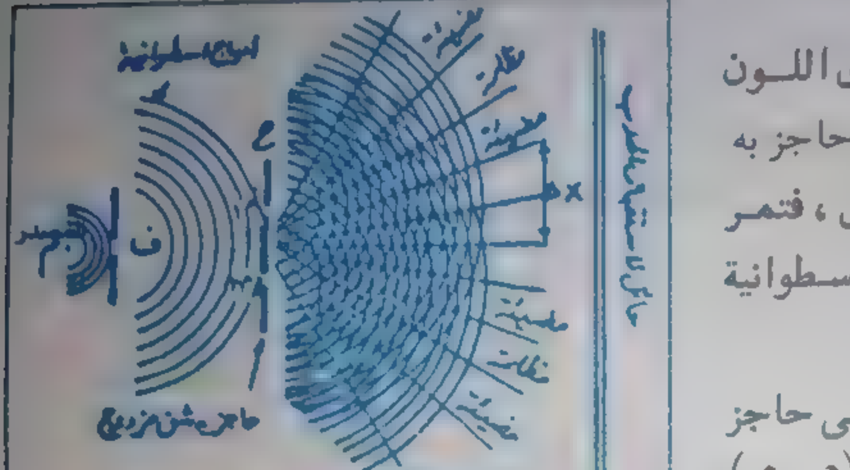
تداخل الضوء

تتداخل موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين .

• **المصادر المترابطة** : هي المصادر التي تكون أمواجها متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

• **تجربة الشق المزدوج لتوضيح ظاهرة التداخل في الضوء (تجربة ينج) :**

• **خطوات التجربة :**



١ـ يوضع مصدر ضوئي أحادي اللون (م) على بعد مناسب من حاجز به شق رأسي مستطيل ضيق ، فتمر خلاله أمواج الضوء الأسطوانية الصادرة من المصدر .

٢ـ يسقط الضوء بعد ذلك على حاجز (ح) آخر به شقين رأسين ($م_1$ ، $م_2$) ضيقين ومتوازيين تفصلهما مسافة أقل من المليمتر وتعمل الفتحتان كشق مزدوج يصدر كل منهما أمواج أسطوانية متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

٣ـ تستقبل مجموعة التداخل على حائل على بعد حوالي متراً ، فنلاحظ ظهور مناطق مضيئة ساطعة تتخللها مناطق مظلمة بالتبادل تسمى هدب التداخل .

• **المسافة بين هدبتين من نفس النوع :**

بفرض أن :

λ طول موجة الضوء الأحادي اللون ..

R المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب .

d المسافة بين الفتحتين المستطيلتين $م_1$ ، $م_2$.

Δy البعد بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . فإن

$$\Delta y = \frac{\lambda . R}{d}$$

لذلك تستخدم هذه التجربة لتعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .

س : اشرح تجربة توضح بها ظاهرة التداخل فى الضوء .

• أمثلة

(١) سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى 6600 أنجستروم على شق مزدوج وكانت المسافة بين منتصفى الفتحتين المستطيلتين 1.1 مم والمسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 5 متر . احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين .

الحل

$\lambda = 6600 \times 10^{-10}$, $d = 1.1 \times 10^{-3}$ متر , $R = 5$ متر

$\therefore \Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{6600\times10^{-10}\times5}{1.1\times10^{-3}}$ $\therefore \Delta y = 3 \times 10^{-3}$ متر

تمارين

(١٣) فى تجربة الشق المزدوجة لتوماس ينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.00012 متر ، والمسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 0.96 متر والبعد بين هدبتين مضيئتين متتاليتين هو 0.004 متر . احسب الطول الموجى للضوء المستخدم الأحادى . [5000 أنجستروم]

(١٤) فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصفى الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.00015 متر وكانت المسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 0.75 متر والطول الموجى للضوء المستخدم الأحادى اللون 6000 أنجستروم. احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . [0.003 متر]

(١٥) فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.0002 متر فتكونت الهدب على حائل يبعد 0.8 متر عن الشقين ، فإذا كان تردد موجة الضوء المستخدم 0.6×10^{15} ذ/ث . فاحسب المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . [2×10^{-3} متر]

(١٦) استخدم ضوء أحمر طول موجه 6000 أنجستروم فى مشاهدة هدب التداخل الناتجة من شق مزدوج ، فإذا كانت المسافة بين فتحتي الشقين هو 0.5 مم والمسافة بينهما وبين حائل المشاهده هى 2 متر . فما هى المسافة بين الهدب المتتابعة التى من نفس النوع ؟
[0.24 سم]

(١٧) ضوء أحادى اللون سقط على شق مزدوج وكانت المسافه بين منتصفى الشق المزدوج هى 1.1 مم والمسافه بين الهدب المتتابعه التى من نفس النوع على حائل يبعد 5 أمتار هى 0.3 سم . فما هو طول موجة هذا الضوء ؟ [6600 أنجستروم]

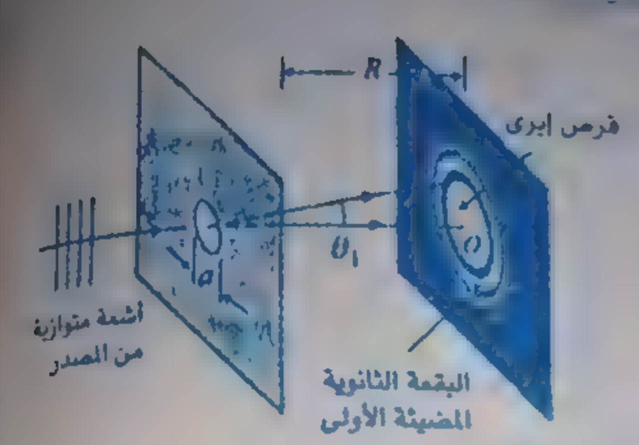
(١٨) فى تجربه الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصفى الشق المزدوج 0.026 سم وتكونت هدب التداخل على حاجز يبعد متراً واحداً عن الفتحتين وكانت المسافه بين الهدب المتتابعة التى من نفس النوع 0.3 سم ، أوجد الطول الموجي للضوء المستخدم . [7.8×10^{-7} متر]

(١٩) وضع حائل أبيض على بعد 150 سم من الشق المزدوج البعد بين فتحتيه 0.5 مم فتكون على الحائل أهداب مضيئة ومظلمة ذات مركز واحد فإذا كان ضعف الهدب التالى المضئ (اى البعد بين هدبتين متتاليتين من نوع واحد) هو 0.15 مم فأوجد طول الموجه الضوئية لتلك الأشعة بوحدة الأنجستروم .
[500 أنجستروم]

(٢٠) أجريت تجربه ينج للشق المزدوج للحصول على أهداب التداخل للضوء الصوديوم طول موجته 5890 أنجستروم على ستار يبعد مسافة مقدارها 100 سم من الفتحة المزدوجة . فإذا علمت أن المسافة بين هدبتين متتاليتين من نوع واحد هو 0.589 مم . أوجد المسافة بين الفتحتين .
[1 mm]

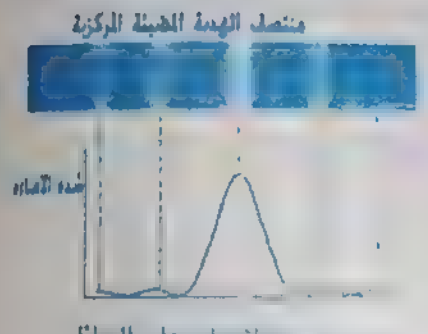
حيود الضوء

١ ـ عند إسقاط ضوء أحادى اللون على فتحه دائريه فى حاجز ثم استقبال الضوء النافذ على حائل فإننا نتوقع تكون بقعة مضيئة محددة على الحائل بسبب انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة .



٢ ـ بدراسة هذه البقعة عن قرب وجد أنها : تتكون من هدب مضيئة بينها هدب مظلمة .

ـ يوضح الشكل التالى الحيود على فتحة مستطيلة .



توزيع الإضاءة على الحائل للهدب الناشئة من الحيود على فتحة مستطيلة



الحيود على فتحة مستطيلة

• ملحوظة هامة (١) : يظهر الحيود بوضوح إذا كان الطول مقاربًا لأبعاد فتحة العائق والعكس صحيح (إذا كان الطول الموجى كبير عند مقارنته بحجم العائق) .

نماذج الحيود على أشكال مختلفة من العوائق



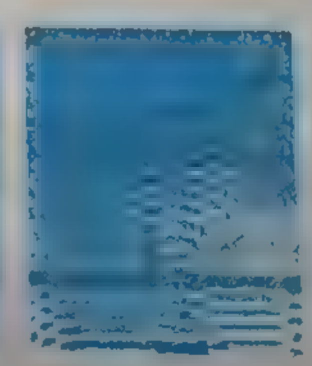
د . الهدب تكون أوضح فى الفتحات الضيقة



جـ . أبعاد العائق كبيرة والطول الموجى صغير بالنسبة لها



ب . أبعاد العائق متوسطة



أ . أبعاد العائق صغيرة ومقاربة للطول الموجى

• **ملحوظة هامة (٢) :** يحدث التداخل والحيود نتيجة لتراكب الموجات .

- والفرق بين هدب الحيود وهدب التداخل ، هو أن هدب الحيود ناتج من عدد كبير من المصادر الضوئية ، بينما هدب التداخل ينتج عن مصدرين ضوئيين فقط .

س : علل : عند استقبال الضوء النافذ من ثقب ضيق يظهر على الحائل هدب التداخل .

• **الضوء حركة موجية :**

مما سبق يتضح أن الضوء حركة موجية لأن له نفس الخصائص العامة للموجات وهى :

١ - ينتشر فى خطوط مستقيمة .

٢ - ينعكس على السطح العاكس تبعًا لقانونى الانعكاس .

٣ - ينكسر عند انتقاله بين وسطين تبعًا لقانونى الانكسار .

٤ - يتداخل الضوء الصادر من مصادر مترابطة وينتج عن ذلك وجود مواضع يحدث فيها تقويه فى شدة الضوء (هدب مضيئة) ومواضع يحدث فيها انعدام فى شدة الضوء (هدب مظلمة) .

٥ - يحيد الضوء عن مساره الأصلى عندما يمر بالقرب من حافة جسم أو ينفذ من فتحة ضيقة .

نعرض نقطة مضيئة (م) فى وسط أكبر كثافة (كالماء) تخرج منها أشعة ضوئية بزوايا سقوط مختلفة .

ملاحظات :

١ ـ الشعاع (أ) الساقط عموديًا على السطح الفاصل ينفذ دون أن يعاني انكسار .

٢ ـ الشعاع (ب) الساقط مائلاً ينكسر مبتعداً عن العمود .

٣ ـ كلما زادت زاوية السقوط زادت زاوية الانكسار واقترب الشعاع المنكسر تدريجيًا من السطح الفاصل .

٤ ـ عند زاوية سقوط معينة يخرج الشعاع المنكسر مماسًا للسطح الفاصل أى تكون زاوية الانكسار 90° وتسمى زاوية السقوط بالزاوية الحرجة (ϕ_c) .

تعريف الزاوية الحرجة : هو زاوية سقوط فى وسط أكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى وسط أقل كثافة ضوئية مقدارها ٩٠° .

الشعاع (هـ) الساقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فإنه لا ينفذ إلى الوسط الأقل كثافة بل يرتد منعكسًا فى نفس الوسط . بحيث تكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

الانعكاس الكلى : هو ارتداد الشعاع الضوئى فى نفس الوسط إذا سقط بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة عند انتقاله من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة ضوئية .

- **العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار**

نفرض أن :

معامل الانكسار فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية n_1 .

معامل الانكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية n_2 .

وأن الزاوية الحرجة ϕ_c .

$$\sin\phi_c = \frac{\sin\phi}{\sin 90} = {}_{\text{وسط أكبر}}n_{\text{وسط أقل}}$$

أى أن : معامل الانكسار من الوسط الأكبر كثافة إلى الأقل = جيب الزاوية الحرجة

- **ملحوظة :** عندما يكون الوسط الأقل كثافة ضوئية هو الهواء فإن :

$$n_2 = 1$$

وبتطبيق قانون سنل :

$$n_1 \times \sin\phi_c = n_2 \times \sin 90 \quad \Rightarrow \quad n_1 \times \sin\phi_c = 1 \times 1$$

$$\boxed{n = \frac{1}{\sin\phi_c}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\sin\phi_c = \frac{1}{n}}$$

أى أن : معامل الانكسار المطلق للوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة .

- **مثال**

احسب قيمة معامل الانكسار المطلق للماء إذا علمت أن الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء `45 °48 .

الحل

$$n = \frac{1}{\sin\phi_c} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{1}{\sin 48\ 45`} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{1}{0.7519} = 1.33$$

إذا كان معاملا الانكسار للزجاج الصخرى والبنزين 1.66 ، 1.501 على الترتيب فاحسب قيمة الزاوية الحرجة لنفاذ الضوء من الزجاج إلى البنزين .

الحل

$$\because\ n_1 \times \sin\phi_c = n_2 \times \sin 90° \quad \Rightarrow \quad 1.66 \times \sin\phi_c = 1.501 \times 1$$

$$\therefore \sin\phi_c = \frac{1.501}{1.66} = 0.9042168 \qquad \therefore \phi_c = 64°\ 43`\ 48``$$

(٣) أغمر جسم مضئ فى ماء معامل انكساره 1.33 . فهل تنفذ الأشعة الضوئية إلى الهواء عندما تسقط على السطح الفاصل بزاوية 60° .

الحـل

$n = \frac{1}{\sin \phi_c} \rightarrow 1.33 = \frac{1}{\sin \phi_c} \Rightarrow \sin \phi_c = \frac{1}{1.33} = 0.75188$

$\phi_c = 48° \ 45` \ 12``$

زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة فإنه لا تنفذ

(٤) إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 45` 48° وللزجاج الصخرى بالنسبة للهواء 37° . فما هى الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء .

الحـل

$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 48` 45`} = \frac{1}{0.7519} \Rightarrow n = 1.33$

$n = \frac{1}{\sin 37} = \frac{1}{0.60182} = 1.662$

بتطبيق قانون سنل : $n \times \sin \phi_c = n \times \sin 90°$

$1.662 \times \sin \phi_c = 1.33 \times 1$

$\sin \phi_c = \frac{1.33}{1.662} = 0.800241 \Rightarrow \phi_c = 53° \ 9` \ 11``$

مسائل

(٢١) احسب الزاوية الحرجة لرابع كلوريد الكربون إذا علمت أن معامل انكسار الضوء فيه 1.46 . [43° 14`]

(٢٢) انتقل شعاع ضوئى بين البنزين وزجاج الكوارتز ، فإذا علمت أن جيب الزاوية الحرجة بين الوسطين = 0.9733 ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة (الكوارتز) 1.46 . احسب معامل الانكسار المطلق للبنزين . [1.5]

(٢٣) إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للزجاج (1.5) وللماء (1.33) وأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 م/ث . فاحسب . (١) معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماء . (٢) الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء . (٣) سرعة الضوء فى الزجاج . [2×10^8 م/ث ، 41.810° ، 0.887]

(٢٤) إذا كان معملا انكسار الزجاج والماء هما 1.6 ، 1.33 على الترتيب فاحسب :
(أ) الزاويه الحرجه لزجاج . (ب) الزاويه الحرجه للماء . (جـ) الزاوية الحرجه لنفاذ الضوء من الزجاج إلى الماء . [56.23° ، 48.75° ، 38.68°]

(٢٥) إذا كان معاملا انكسار الماء والزجاج هما 1.32 ، 1.5 على الترتيب فإذا علمت أن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 م/ث فاحسب :
(أ) معامل الانكسار النسبى من الزجاج لماء . (ب) سرعة الضوء فى الماء .
(جـ) الزاويه الحرجة بن الزجاج والماء . [61.64° ، 2.273×10^8 م/ث ، 0.88]

(٢٦) معامل الانكسار المطلق للماء هو 2.42 . احسب الزاوية الحرجه للضوء عندما ينتقل من الماء إلى الهواء . [24.4°]

(٢٧) إذا كانت الزاوية الحرجه للضوء الذى ينتقل من الملح الصخرى إلى الهواء هى `30 °40 . احسب معامل انكسار الملح الصخرى . [1.54]

(٢٨) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج التاجى هو 1.54 . احسب معامل انكسار الزجاج بالنسبة للماء ثم احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . [`43 °59 ، 0.86]

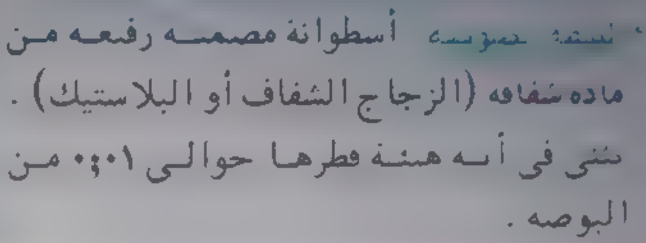
(٢٩) إذا كانت الزاويه الحرجه للزجاج بالنسبة للهواء °41 وللماء 48.2 احسب :
(أ) معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماء .
(ب) الزاوية الحرجة من الزجاج للماء . [`6 °61 ، 0.88]

(٣٠) إذا كانت الزاوية الحرجة لوسطين هى °53.14 وأن معامل الانكسار للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.2 أوجد معامل الانكسار للوسط الأكبر كثافة . [1.5]

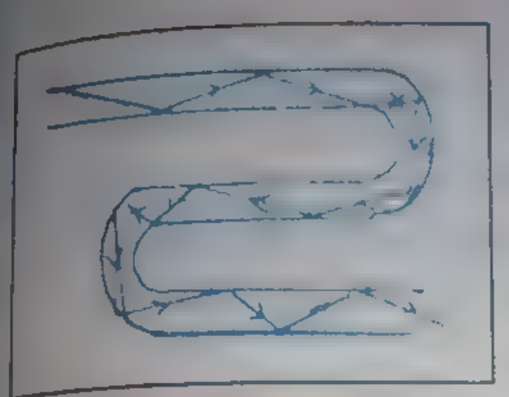
(٣١) معامل انكسار الماس هو $\frac{5}{2}$ والزجاج التاجى $\frac{3}{2}$ احسب :
(أ) معامل انكسار الماس بالنسبة للزجاج .
(ب) الزاوية الحرجة بين الماس والزجاج . [36.9° ، $\frac{3}{5}$]

التطبيقات العملية للانعكاس الكلى

(١) الألياف الضوئية (أنابيب نقل الضوء)



• الليفة الضوئية : أسطوانة مصمته رفيعه من ماده شفافه (الزجاج الشفاف أو البلاستيك) .
تنثنى فى أى هيئة قطرها حوالى ٠٫٠١ من البوصه .



• كيفية استخدامها : يدخل الضوء من أحد طرفيها بزاويه أكبر من الزاوية الحرجة (ϕ_c)
فتحدث انعكاسات كلية متتالية حتى تخرج من طرفها الآخر .

- باستخدام عدة آلاف من هذه الألياف معًا تتكون أنبوبة مرنة تستخدم فى نقل الضوء وتوجهه إلى أماكن يصعب الوصول إليها مثل الأجزاء الداخلية للمعدة .

• **مجالات استخدامها :** تستخدم الليفة الضوئية مع أشعة الليزر فى :

١ ـ الفحوص الطبية : للتشخيص والتصوير والملاحظة المرئية لأعضاء الكائن الحى.

٢ ـ الاتصالات التليفونية .   ٣ ـ البحوث التطبيقية .

س : ما هو المقصود بالألياف الضوئية . فيما تستخدم . وضح برسم تخطيطى كيفية انعكاس الضوء داخلها .

---

(٢) المنشور العاكس :

• **استخدامه** يستخدم فى الأجهزة البصرية مثل آلات التصوير ، التليسكوب ، منظار الغواصة (البيروسكوب) فى تغيير اتجاه مسار الضوء .

(١) تغير مسار حزمة ضوئية بمقدار ٩٠° :

ـ عند سقوط شعاع ضوئى عموديًا على أحد ضلعى القائمة ينفذ دون أن يعانى انكسارًا .

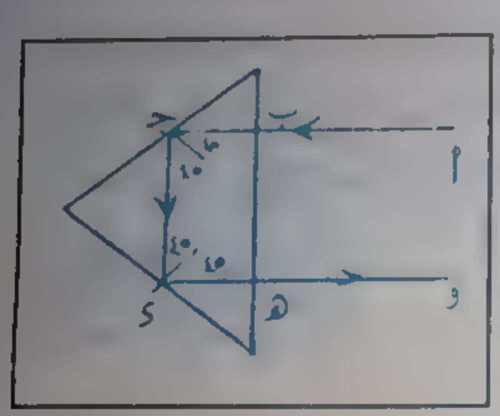
.. يسقط على القاعدة بزاوية سقوط ٤٥° وهى أكبر من الزاوية الحرجة من الزجاج إلى الهواء (٤٢°)

فينعكس انعكاسًا كليًا بزاويه انعكاس ٤٥° .

- بذلك يكون الشعاع المنعكس عموديًا على الشعاع الساقط فيخرج عموديًا على ضلع القائمة الثانى وينفذ دون أن يعانى أى انكسار . وبذلك يتغير مساره بزاوية قدره ٩٠° .

ملحوظة يستفاد من ذلك فى إضاءة الأدوار التى تنخفض مستوياتها عن سطح الأرض.

تغير مسار حزمة ضوئيه بمقدار ١٨٠° :



- عند سقوط شعاع ضوئي عموديًا على قاعدة المنشور ينفذ دون أن يعانى أى انكسار ليسقط على أحد ضلعى القائمة بزاوية ٤٥° فينعكس انعكاسًا كليًا لسقط بعد ذلك على الضلع الثانى للقائمه بزاويه ٤٥° أيضا فينعكس انعكاسًا كليًا ثانية ، لبسقط الشعاع فى النهاية عموديًا على القاعدة فينفذ دون أن يعانى انكسارًا .

• مميزات المنشور العاكس عن السطح العاكس

١ - المنشور العاكس لا يسبب فقد يذكر من شدة الضوء نتيجة انعكاس الضوء انعكاسًا كليًا أما فى السطوح العاكسة فإنها تسبب فقد جزء من شدة الضوء نتيجة الامتصاص ، حيث لا يوجد سطح عاكس كفاءته ١٠٠٪ .

٢ - يتعرض السطح المعدنى العاكس والمرآة للتلف بكثرة الاستعمال ولا يحدث ذلك فى المنشور العاكس .

س : علل : يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدنى أو المرآة المستوية .

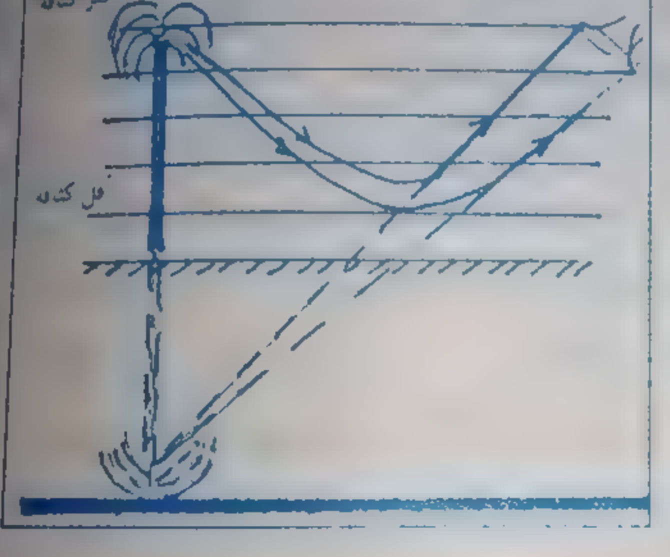
• **ملحوظة :** لتجنب فقد جزء نسبة من الضوء عند النفاذ من المنشور نغطى الأسطح التى يدخل أو يخرج منها الضوء بغشاء رقيق غير عاكس من الكريوليت (فلوريد الألومنيوم) أو (فلوريد الماغنسيوم) وهى مواد ذات معامل انكسار أقل من الزجاج .

س : علل : تغطى أوجه المنشور العاكس الذى يدخل ويخرج منها الضوء بغشاء رقيق من الكريوليت أو فلوريد الماغنسيوم .

(٣) ظاهرة السراب الصحراوى :

- هى ظاهرة تحدث فى الصحراء أو الطرق المرصوفة وقت الظهر ونرى فيها الأجسام البعدة كما لو كانت منعكسة على سطح ماء كما تبدو الطرق المرصوفة كما لو كانت معطاه بالماء .

• **تفسير حدوثه :**



١ - فى الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقة الهواء الملامسة للأرض ، وكلما ارتفعنا إلى أعلى بعيداً عن سطح الأرض انخفضت درجة حرارة طبقات الهواء المتتالية ، فتزداد كثافتها ويزداد تبعًا لذلك معاملات انكسارها .

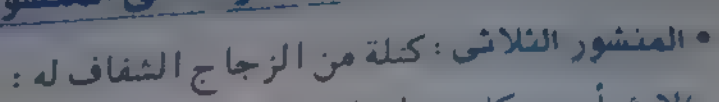
٢ - الأشعة الصادرة من جسم بعيد (قمه شجرة) تنتقل من طبقة عليا إلى طبقه تحتها فتنكسر مبتعدة عن العمود .

٣ - نتيجه انتقال الأشعة من طبقات الهواء يستمر انكسارها وتزداد زاوية السقوط تدريجيًا حتى تصبح أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع الضوئى انعكاسًا كليًا متخذاً مساراً منحنيًا إلى أعلى حتى يصل إلى العين .

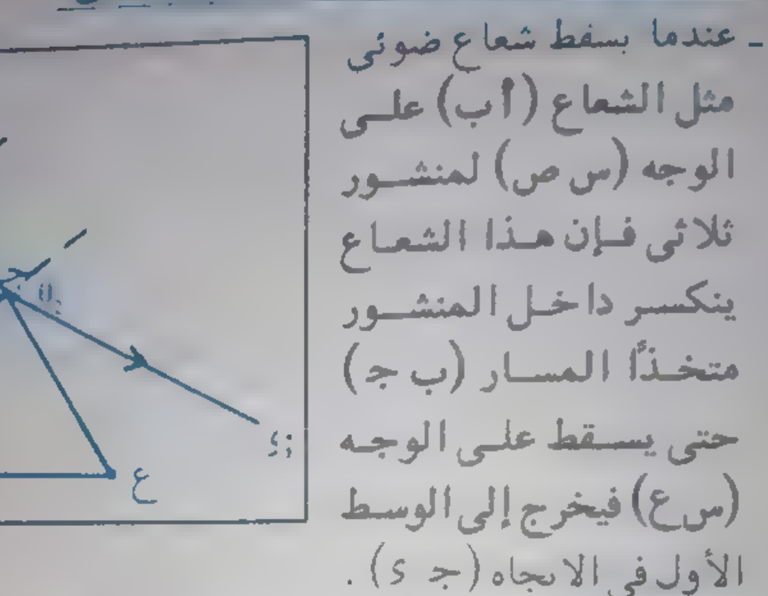
٤ - ترى العين صورة قمة الشجرة على امتداد الأشعة الواصلة إليها فتبدو صور الأجسام كما لو كانت منعكسة على سطح ماء .

س : اشرح تفسير لظاهرة السراب الصحراوى .

الانحراف فى المنشور الثلاثى

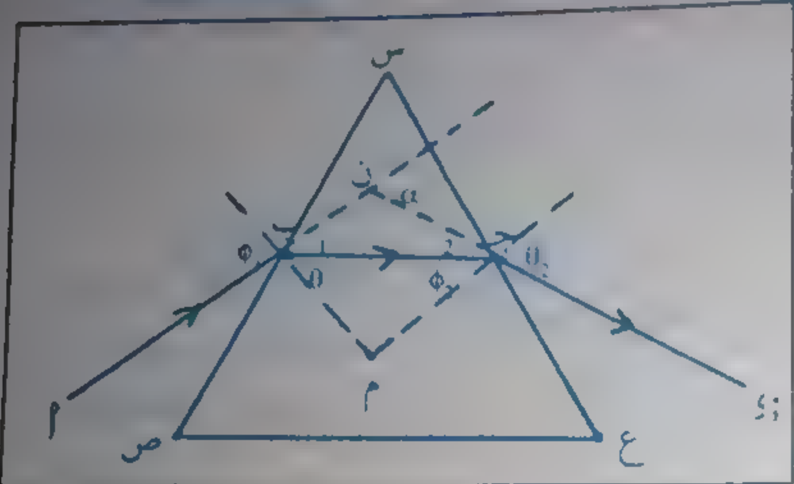


• **المنشور الثلاثى** : كتلة من الزجاج الشفاف له :
- ثلاث أوجه كل منها على شكل مستطيل .
- قاعدتان كل منهما على شكل مثلث .



• **مسار الشعاع الضوئى فى المنشور الثلاثى :**

- عندما يسقط شعاع ضوئى مثل الشعاع (أ ب) على الوجه (س ص) لمنشور ثلاثى فإن هذا الشعاع ينكسر داخل المنشور متخذاً المسار (ب جـ) حتى يسقط على الوجه (س ع) فيخرج إلى الوسط الأول فى الاتجاه (جـ د) .



• **نلاحظ** : أن الشعاعين المنكسر والخارج يقتربان من قاعدة المنشور .
لأن الشعاع الساقط (أ ب) ينتقل من وسط أقل كثافة هو الهواء إلى وسط أكبر كثافة هو الزجاج فيقترب من العمود ، ويقترب بذلك من قاعدة المنشور .
- ثم يسقط الشعاع (ب جـ) على الوجه (س ع) من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة فيبتعد عن العمود وبذلك يقترب أكثر من قاعدة المنشور .

• **ملحوظة** : فى المنشور الثلاثى نجد أن اتجاه الشعاع الخارج لا يوازى اتجاه الشعاع الساقط بل ينحرف عنه بزاوية بينما فى متوازى المستطيلات يكون اتجاه الشعاعين متوازيين .
لأن سطحى الانفصال فى حالة المنشور الثلاثى يحصران بينهما زاوية وبينما فى متوازى المستطيلات السطحين متوازيين .

⇐ **زاوية الانحراف (α)** : هى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج .

⇐ زاوية رأس المنشور (A) : هى الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور .

• تتبع مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى :

١ ـ ضع المنشور على إحدى قاعدتيه المثلثين وحدد موضعه بالقلم .

٢ ـ ثبت دبوسين رأسين (أ ، ب) بحيث يكون الخط المستقيم الواصل بينهم مائلاً على أحد أوجه المنشور من جهة القاعدة .

٣ ـ انظر من الوجه المقابل وثبت دبوسين (جـ ، د) على استقامة صورتى الدبوسين (أ ، ب) .

٤ ـ ارفع المنشور والدبابيس وعين مواضعها ثم صل كلاً من :

(أ ب) فيمثل الشعاع الساقط . (جـ د) فيمثل الشعاع الخارج .

(ب جـ) فيمثل الشعاع المنكسر .



٥ ـ مد الشعاعين الساقط والخارج فتكون الزاوية الحادة المحصورة بينها (α) زاوية الانحراف .

٦ ـ أقم من نقطتى السقوط والخروج عمودين على وجهى المنشور ثم قس الزوايا :

(ϕ_1) زاوية السقوط ، (θ_1) زاوية الانكسار .

(θ_2) زاوية الخروج ، (ϕ_2) زاوية السقوط بالزجاج ، (α) زاوية الانحراف

٧ ـ نكرر العمل السابق عدة مرات مع تغير زاوية السقوط فى كل مرة ثم نوجد :

ـ ($\theta_2 + \theta_1$) ونقارنه بمقدار زاوية رأس المنشور (A) .

ـ ($\phi_1 + \theta_2 - A$) ونقارنه بمقدار زاوية الانحراف (α) .

• النتيجة :

$$A = (\phi_2 + \theta_1)$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

س : اشرح تجربة عملية لتتبع مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى واستنتج قوانين المنشور

- **اثبات قوانين المنشور الثلاثى :**

(١) القانون الأول $A = \theta_1 + \phi_2$

* الشكل س جـ م ب شكل رباعى دائرى .

$$\therefore \hat{A} + \hat{م} = 180° \quad ...... (1)$$

∵ مجموع زوايا المثلث جـ م ب = 180°

$$\therefore \hat{\theta_1} + \hat{\phi_2} + \hat{م} = 180° \quad ...... (2)$$

من (١) ، (٢)

$$\therefore \boxed{A = \theta_1 + \phi_2}$$

س : استنتج العلاقة بين زاوية راس المنشور وكلا من زاوية الانكسار الاولى وزاوية السقوط فى الزجاج .

(٢) القانون الثانى : $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

∵ $\hat{\alpha}$ خارجة عن Δ ن جـ ى

$$\therefore \alpha = \hat{1} + \hat{2}$$

بالتقابل بالرأس
$$\phi_1 = \hat{1} + \theta_1$$
$$\theta_2 = \hat{2} + \phi_2$$

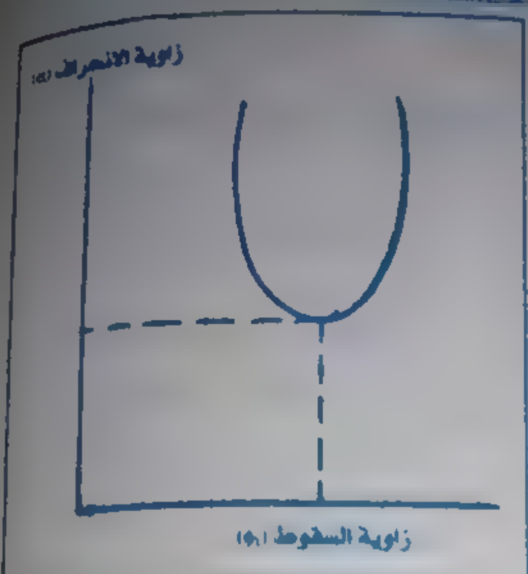
$$\therefore \hat{1} = \phi_1 - \theta_1 \qquad \therefore \hat{2} = \theta_2 - \phi_2$$

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

$$\therefore \boxed{\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A}$$

س : استنتج العلاقة بين زاوية الانحراف فى المنشور وزاوية السقوط الأولى وزاوية الخروج وزاوية رأس المنشور .

• العلاقة بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط (ϕ_1) :



- عند رسم علاقة بيانية بين زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الانحراف (α) فنحصل على منحنى كما بالشكل .

• الاستنتاج : من العلاقة البيانية نستنتج :

١ - كلما زادت زاوية السقوط قلت زاوية الانحراف حتى زاوية سقوط معينة تكون زاوية الانحراف عندها نهاية صغرى . ويسمى هذا الوضع موضع النهاية الصغرى للانحراف .

٢ - إذا زادت زاوية السقوط بعد ذلك تزداد زاوية الانحراف .

* فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

- زاوية السقوط (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2) ⇐ $(\theta_2) = (\phi_1)$

- زاوية الانكسار (θ_1) = زاوية السقوط فى الزجاج (ϕ_2) ⇐ $(\phi_2) = (\theta_1)$

- الشعاع المنكسر يوازى قاعدة المنشور إذا كان المنشور متساوى الساقين أو متساوى الأضلاع .

س : ما هى العلاقة بين زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى وزاوية السقوط فيه ؟

• قانون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :

$$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0 \quad , \quad \theta_1 = \phi_2 = \theta_0$$

$$\because A = \theta_1 + \phi_2 = 2\,\theta_0 \quad \Rightarrow \quad \theta_0 = \frac{A}{2}$$

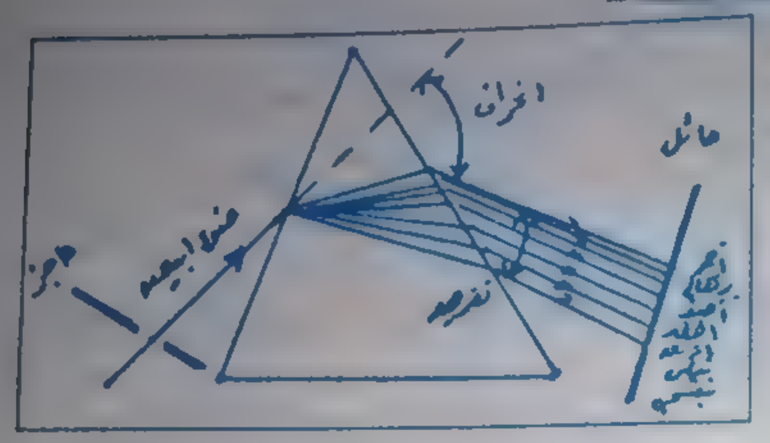
$$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 2\,\phi - A \quad \Rightarrow \quad 2\,\phi = \alpha + A$$

$$\therefore \phi = \frac{\alpha + A}{2}$$

$$\because n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \quad \Rightarrow \quad \boxed{n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}}$$

س : استنتج العلاقة بين معامل الانكسار وزاوية النهاية الصغرى للانحراف فى منشور ثلاثى وزاوية رأس المنشور .

• تفريق (تشتت) الضوء بالمنشور الثلاثى :



عند سقوط حزمة ضوئية ضيقة على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف السبعة .

• التفسير :

١ ـ كل لون من الألوان السبعة المكونة للضوء الأبيض له معامل انكسار خاص به .

٢ ـ زاوية الانحراف فى وضع النهاية الصغرى تتوقف على :

(أ) زاوية رأس المنشور .

(ب) معامل انكسار الضوء فيه تزداد زاوية الانحراف بزيادة معامل الانكسار .

٣ ـ معامل الانكسار يختلف باختلاف طول الموجة حيث يقل معامل الانكسار بزيادة طول الموجة وبالتالى فكلما زاد طول الموجة يقل معامل الانكسار فتقل زاوية الانحراف (α) مما يؤدى إلى :

(أ) اللون البنفسجى معامل انكساره أكبر فيكون أكثر ألوان الطيف انحرافًا .

(ب) اللون الأحمر معامل انكساره أصغر فيكون أقل ألوان الطيف انحرافًا .

س : علل : سبب تفريق الضوء بالمنشور الثلاثى .

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى .

س : علل : فى المنشور يكون الضوء البنفسجى أكثر ألوان الطيف انحرافا بينما اللون الأحمر أقلها انحرافا .

⇐ إذا سقط شعاع ⊥ على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ من الوجه المقابل

فإن : φ_1 = صفر ، θ_1 = صفر

$\phi_2 = A$

⇐ إذا سقط شعاع على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ عموديًا على الوجه المقابل :

فإن : φ_2 = صفر ، θ_2 = صفر

$\theta_1 = A$

⇐ إذا كانت (ϕ_2) أقل من الزاوية الحرجة لمادة المنشور :

فإن الشعاع ينفذ من الوجه الثاني للمنشور إلى الهواء .

⇐ إذا كانت (ϕ_2) مساوية للزاوية الحرجة :

فإن الشعاع ينفذ منطبقًا على الوجه الثاني للمنشور .

⇐ إذا كانت (ϕ_2) أكبر من الزاوية الحرجة :

فإن الشعاع لا ينفذ بل ينعكس انعكاسًا كليًا داخل المنشور .

• أمثلة :

(١) سقط شعاع عمودي على جانبي منشور فخرج مماسًا للجانب الثاني أوجد زاوية رأس المنشور علمًا بأن معامل الانكسار لمادته $\sqrt{2}$.

الحل

∵ الشعاع سقط عموديًا ∠ φ_1 = صفر ، ∠ θ_1 = صفر

∵ الشعاع خرج مماسًا للجانب الثاني

∴ زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) = الزاوية الحرجة (φ_c)

بتطبيق قانون سنل عند نقطة الخروج

$n_{زجاج} \times \sin \varphi_c = n_{هواء} \times \sin 90^\circ$

$\sqrt{2} \times \sin \varphi_c = 1 \quad \Rightarrow \quad \sin \varphi_c = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\therefore \varphi_c = 45^\circ \quad \therefore \phi_2 = 45^\circ \quad \therefore A = \phi_2 = 45^\circ$

(٢) وضع منشور زجاجى زاوية رأسه $60°$ فى الهواء وسقطت أشعة متوازية عندما كان فى وضع النهاية الصغرى ، وكانت هذه الزاوية $48°$ ، احسب معامل انكسار مادة المنشور ، وإذا أبدل الهواء بسائل شفاف وكانت زاوية الانحراف الصغرى $14°$ ، فاحسب معامل انكسار السائل .

الحــل

$$ {}_{\text{زجاج}}n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60+48}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin 54}{\sin 30} = \frac{0.8090}{0.5000} = 1.618 $$

$$ {}_{\text{زجاج}}n_{\text{سائل}} = \frac{\sin\left(\frac{60+14}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin 37}{\sin 30} = \frac{0.6018}{0.5} = 1.2036 $$

$$ {}_{\text{زجاج}}n_{\text{سائل}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} \Rightarrow 1.2036 = \frac{1.618}{n_{\text{سائل}}} \qquad \therefore n_{\text{سائل}} = \frac{1.618}{1.2036} = 1.34 $$

مسائل

(٣٢) منشور ثلاثى مقطعه متساوى الأضلاع ومعامل انكسار الضوء فى مادته 1.5 سقط عليه شعاع ضوئى بزاويه قدرها $30°$. أوجد زاوية الخروج وقيمة زاوية الانحراف . [47.1° ، 77.1°]

(٣٣) سقط شعاع مائلا على أحد جانبى منشور بزاوية قدرها $30°$ فخرج عموديًا على الجانب الثانى ، فإذا كان معامل الانكسار لمادة المنشور $\sqrt{3}$ فما زاوية رأس المنشور . [30°]

(٣٤) سقط شعاع ضوئى على منشور بزاوية قدرها $45°$ وخرج عموديًا على الوجه الثانى للمنشور ، احسب معامل الانكسار لمادة المنشور وزاوية انحراف الشعاع إذا كانت زاوية رأس المنشور $30°$. [15° ، 1.414]

(٣٥) سقط شعاع من الضوء الأصفر عموديًا على أحد جانبى منشور ثلاثى زاوية رأسه $30°$ وخرج منحرفًا عن مساره الأول بزاوية قدرها $30°$. احسب معامل انكسار هذا الضوء فى مادة المنشور ، ثم اذكر ما يطرأ على زاوية الانحراف من تغير إذا أدير المنشور ببطء بحيث يقترب الشعاع الساقط من القاعدة تدريجيًا . [1.732]

(٣٦) سقط شعاع عمودياً على أحد جانبي منشور ثلاثي زاوية رأسه $60°$ فخرج مماساً للجانب الآخر. فما معامل الانكسار لمادة المنشور. $[1.154]$

(٣٧) إذا كانت النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئي في منشور ثلاثي مقطعه مثلث متساوي الأضلاع هي $40°$. فما يكون معامل انكسار الضوء في مادة ذلك المنشور. $[1.532]$

(٣٨) منشور من الزجاج زاوية رأسه 120 مغمور في وسط حوض كبير مملوء بالماء. ما هي النهاية الصغرى لزاوية الانحراف التي يعانيها شعاع من الضوء ساقط على المنشور إذا علم أن معامل الانكسار المطلق لزجاج المنشور هي $\frac{3}{2}$ وللماء $\frac{4}{3}$. $[60°]$

(٣٩) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل الانكسار لمادته 1.732. أوجد أصغر زاوية انحراف لشعاع ضوئي يمر خلال هذا المنشور. وكم تصبح هذه الزاوية إذا غمر المنشور في سائل معامل انكساره 1.2. $[32.357° ، 60°]$

(٤٠) منشور ثلاثي أجوف زاوية رأسه $60°$. ملأ بسائل معين. ثم أجريت تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئي خلاله فوجد أن زاوية السقوط = زاوية الخروج = $45°$. فأوجد زاوية انحراف هذا الشعاع الضوئي وقيمة معامل انكسار السائل. $[\sqrt{2} ، 30°]$

(٤١) سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي زاوية رأسه $30°$ معامل انكسار مادته 1.56 فخرج عمودياً على الوجه الآخر. فما هي زاوية السقوط على الوجه الأول؟ $[51.26°]$

(٤٢) سقط شعاع عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه $30°$. احسب زاويتي الخروج والانحراف له علماً بأن معامل انكسار مادة المنشور 1.732، وإذا غمر المنشور في الماء فما التغير الذي يطرأ عليهما علماً بأن معامل انكسار الماء 1.33. $[10.6° ، 40°.6$ ثم $30° ، 60°]$

(٤٣) أوجد أكبر زاوية سقوط على منشور ثلاثي زاوية رأسه $75°$ بحيث تسمح له بالنفاذ من الوجه الآخر علماً بأن معامل انكسار مادة المنشور 1.414. $[45]$

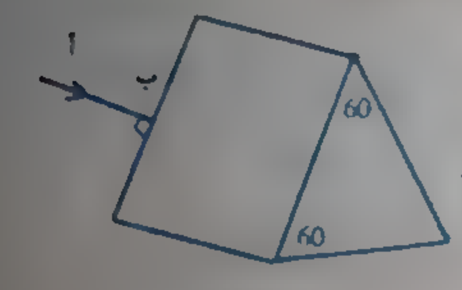
(٤٤) سقط شعاع عموديًا على أحد وجهى منشور ثلاثة متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 . احسب زاوية خروج الشعاع مع التوضيح بالرسم لمسار الشعاع .
[0°]

(٤٥) فى الشكل منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.4 سقط شعاع كما بالشكل . احسب زاوية الخروج للشعاع وتتبع مساره .
. [44.4°]

(٤٦) فى الشكل منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5 . تتبع مسار الشعاع واحسب زاوية خروجه . [48.6°]



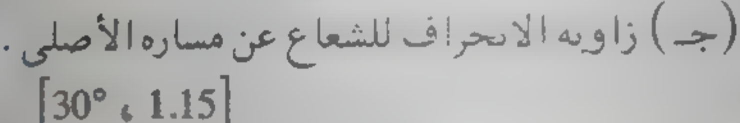
(٤٧) سقط شعاع أ ب كما بالشكل على متوازى مستطيلات زجاجى ملتصق على وجه منشور زجاجى وخرج مماسًا للوجه المقابل المطلوب .



(أ) رسم وتتبع مسار الشعاع الضوئى .

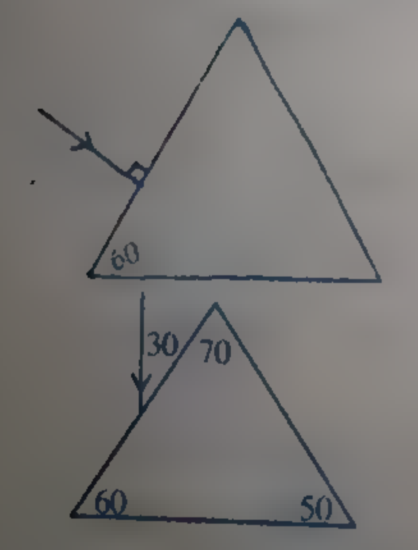


(ب) معامل انكسار الزجاج .



(جـ) زاويه الانحراف للشعاع عن مساره الأصلى .
[30° ، 1.15]

(٤٨) فى الشكل منشور ثلاثى متساوى الأضلاع سقط شعاع عمودى على أحد أوجهه تتبع مساره واحسب زاوية الخروج علمًا بأن معامل انكسار مادته 1.5 .
[0°]



(٤٩) تتبع مسار شعاع الضوء الساقط كما بالرسم الموضح على أحد جانبى المنشور موضحًا كيفية خروجه وزاوية الخروج علمًا بأن معامل انكسار مادته 1.5 .
[زاوية الانكسار الأول 35.26° ، وزاوية الخروج 38.87°]

(٥٠) سقط شعاع من الضوء على وجه منشور ثلاثي بزاوية قدرها 60°. فإذا كان معامل انكسار الضوء في مادة المنشور 1.6 . فما هو أكبر قيمة لزاوية رأس المنشور تسمح للشعاع بالنفاذ . [71° 27`]

(٥١) منشور ثلاثي أجوف زاوية رأسه 60° مملوء بسائل معين ثم أجريت تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئي خلاله فلوحظ أن زاوية السقوط = زاوية الخروج = 45° . أوجد زاوية انحراف هذا المنشور . [30°]

(٥٢) منشور ثلاثي من الزجاج وضع في سائل وكانت زاوية رأس المنشور 60° ومعامل انكسار مادته 1.4 ومعامل انكسار السائل 1.2 . فما قيمة زاوية الانحراف الصغرى وما قيمة زاوية الخروج لشعاع ضوئي واصل من السائل وخرج من المنشور ؟ [11.39° ، 35.696]

(٥٣) سقط شعاع ضوئي على منشور متساوي الأضلاع فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى لانحرافه 30° . احسب معامل انكسار مادة المنشور . [$\sqrt{2}$]

(٥٤) منشور زجاجي زاوية رأسه 60° ومعامل انكساره مادته 1.66 . غمر في سائل معامل انكساره 1.33 . احسب زاوية النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئي عند مروره في المنشور . [17.2°]

(٥٥) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع النهاية الصغرى للانحراف فيه 40° ، احسب معامل انكسار مادته . [1.532]

(٥٦) منشور ثلاثي زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته 1.5 ، غمر في سائل معامل انكساره 1.25 ، احسب النهاية الصغرى للانحراف فيه . [13° 44`]

(٥٧) منشور ثلاثي من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 وضع في بنزين معامل انكساره 1.2 فإذا كانت زاوية رأس المنشور 60° . أوجد النهاية الصغرى للانحراف ثم احسب زاوية السقوط والانكسار والخروج في هذه الحالة . [17.36° ، 38.69° ، 30°]

المنشور الرقيق

⇐ هو منشور ثلاثى زاوية رأسه صغيرة .

• شروط المنشور الرقيق (١) لا تزيد زاوية رأسه عن عشرة درجات .
(٢) لا تزيد زاويه سقوط الشعاع الضوئى على أحد وجهيه عن عشرة درجات .

∴ جميع زوايا المنشور الرقيق زوايا صغيرة .

⇐ وفى حاله الزوايا الصغيرة يكون :

جيب الزاويه = ظل الزاويه = قيمه الزاويه بالتقدير الدائرى

• الانحراف فى المنشور الرقيق :

⇐ المنشور الرقيق يوجد دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$\therefore n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

ولكن $\phi = \left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)$ ، $\theta = \left(\frac{A}{2}\right)$ وهى زوايا صغيرة

∴ جيوب هذه الزوايا = قيمة الزوايا بالتقدير الدائرى

$$\therefore \sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right) = \frac{\alpha_0 + A}{2} \quad , \quad \sin\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{A}{2}$$

$$\therefore n = \frac{\frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\alpha_0 + A}{A} \Rightarrow \alpha_0 + A = n\,A \Rightarrow \alpha_0 = n\,A - A$$

$$\boxed{\alpha_0 = A\,(n - 1)}$$

س : استنتج رياضيا قانون المنشور الرقيق .

• **العوامل المؤثرة على الانحراف فى المنشور الرقيق :**

١- زاوية رأس المنشور (A) : تزداد زاوية الانحراف بزيادة زاوية رأس المنشور .

٢- معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور : زاوية الانحراف تزداد بزيادة معامل الانكسار.

• **مثال :** منشور رفيع زاوية رأسه 4 درجات ومعامل انكسار مادته 1.6 . أوجد زاوية انحراف المنشور .

الحل

$\alpha_0 = A\,(n-1) = 4\,(1.6-1) = 2.4^\circ$

مسائل

(٥٨) منشور رفيق يحرف الأشعة بمقدار 4 درجات زاوية رأسه 8 . احسب معامل انكسار مادته . [1.5]

(٥٩) احسب زاوية رأس منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.8 عند غمره فى سائل فإنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من السائل بزاوية قدرها °2 علمًا بأن معامل انكسار السائل 1.36 . [6.25°]

(٦٠) احسب معامل انكسار مادة منشور رقيق زاوية رأسه °10 ويحرف الأشعة الساقطة عليه بمقدار °5 . [1.5]

(٦١) منشور زاوية رأسه 10 معامل انكسار مادته 1.6 غمر فى سائل معامل انكسار مادته 1.3 . احسب زاوية الانحراف . [2.3°]

(٦٢) منشوران رقيقان من مادة واحدة زاوية رأس أحدهما °10 والآخر °8 ومعامل الانكسار لكل منهما 1.5 وضعا متجاورين أوجد الانحراف النهائى لشعاع يمر فى المنشورين : (أ) إذا كان رأساهما فى جهة واحدة .
(ب) إذا كان رأساهما متعاكسين . [1° ، 9°]

(٦٣) احسب زاوية رأس منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.8 عند غمره فى سائل فإنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من السائل بزاوية قدرها °2 علمًا بأن معامل انكسار السائل 1.36 . [5.56°]

الانفراج (التفريق) الزاوى

⇐ عند سقوط ضوء أبيض على منشور رقيق . فإنه يتفرق لألوان الطيف السبعة .

• **السبب :** يرجع إلى اختلاف معامل انكسار كل لون باختلاف الطول الموجى له .
فكلما نقص الطول الموجى للون زاد معامل انكساره وزاد انحرافه .

• الانفراج (التفريق) الزاوى بين شعاعين :

هى الفرق بين زاويتى انحراف شعاعين بلونين مختلفين .

$$\text{التفريق الزاوى} = (\alpha_0)_1 - (\alpha_0)_2$$

$$\text{التفريق الزاوى للشعاعين الأزرق والأحمر} = (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r$$

$$= A(n_b - 1) - A(n_r - 1)$$

$$\text{الانفراج الزاوى} = A(n_b - n_r)$$

• **قوة التفريق اللونى :** هى النسبة بين التفريق الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر (الانحراف المتوسط) .

- الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر .

$$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r)$$

- زاوية انحراف اللون الأصفر (الانحراف المتوسط)

$$\alpha_y = A(n_y - 1)$$

حيث n_y معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر

= متوسط معامل انكسار مادة المنشور للضوءين الزرق والأحمر

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

∵ قوة التفريق اللونى = الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر / الانحراف المتوسط

$$\omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

• **ملحوظه** نلاحظ من القانون السابق أن قوة التفريق اللونى لا يتوقف على زاوية رأس المنشور .

∴ قوة التفريق خاصيه فيزيائيه لماده .

س عرف الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر - قوة التفريق اللونى ثم استنتج رياضيا ما تساويه قوة التفريق اللونى .

• **مثال** : (١) منشور رقيق زاويه رأسه $10°$ ومعامل انكسار مادته 1.72 للون الأزرق ، 1.54 للون الأحمر . احسب : ١ - زاويتى انحراف اللونين الأزرق والأحمر .

٢ - معامل انكسار اللون الأصفر . ٣ - قدره التفريق المنشور .

٤ - زاوية انحراف اللون الأصفر .

الحل

$(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 10\,(1.72 - 1) = 7.2°$

$(\alpha_0)_r = n(n_r - 1) = 10\,(1.54 - 1) = 5.4°$

$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.72 + 1.54}{2} = 1.63 \quad , \quad \omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.72 - 1.54}{1.63 - 1} = 0.2857$

$\alpha_y = A(n_y - 1) = 10(1.63 - 1) = 6.3°$

---

(٦٤) سقط شعاع من الضوء على أحد وجهى منشور رقيق زاوية رأسه $10°$ ومعامل انكسار مادته للون الأحمر 1.514 وللون البنفسجى 1.532 . احسب :

(١) زاويتى انحراف اللونين الأحمر والبنفسجى .

(٢) الانفراج الزاوى الذى يحدثه المنشور . (٣) قدرة التفريق اللونى له .

[0.034 ، 0.18 ، 5.32° ، 5.14°]

(٦٥) منشور رقيق زاوية رأسه $5°$ ومعامل انكساره للضوء الأحمر 1.64 وللضوء الأزرق 1.66 . احسب الانفراج الزاوى . [0.1°]

(٦٦) إذا كان الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر فى منشور زجاجى زاوية رأسه °3 هو 0.06 . فاحسب مقدار الفرق بين معامل انكسار مادة المنشور لضوء الأزرق ومعامل انكساره للضوء الأحمر . [0.02]

(٦٧) منشور رقيق زاوية رأسه °8 ومعامل انكسار مادته 1.70 للون الأزرق ، 1.50 للون الأحمر ، فاحسب : (أ) زاوية انحراف اللونين الأزرق والأحمر .
(ب) معامل الانكسار للون الأصفر . (جـ) قدرة التفريق للمنشور .
[0.333 ، 1.6 ، 4° ، 5.6]

(٦٨) سقط شعاع ضوئى أبيض على وجه منشور رقيق زاوية رأسه °10 فإذا كان معامل الانكسار للمنشور بالنسبة للضوء الأحمر 1.4 وكانت زاوية الانفراج الزاوى °2 . احسب معامل الانكسار بالنسبة للضوء الأزرق . [1.6]

(٦٩) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق زاوية رأسه °10 . أوجد زاوية التفريق اللونى للونين الأحمر والبنفسجى علمًا بأن معاملى انكسار مادة المنشور لهما على الترتيب 1.514 ، 1.632 . [1.18°]

تذكر

• **التعاريف والمفاهيم الهامة :**

⇐ **الضوء :** حركة موجيه تنطبق عليه الخواص العامه للموجات .

⇐ **انعكاس الضوء :** هو ارتداد الأشعة الضوئية نتيجة اصطدامها بسطح عاكس .

⇐ **انكسار الضوء :** هو انحراف الأشعة الضوئية عن مسارها المستقيم نتيجة انتقالها من وسط شفاف إلى وسط أخر شفاف يختلف عنه فى الكثافة الضوئية .

⇐ **الكثافة الضوئية :** هى قدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئى عند نفاذه فيه .

⇐ **قانونا الانكسار :**

١ ـ النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى نسبة ثابتة لهذين الوسطين تسمى بمعامل الانكسار النسبى بين الوسطين .

٢ ـ الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنكسر وعمود الانكسار تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل .

⇐ **معامل الانكسار النسبى بين وسطين :** هو النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى أو هو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى .

⇐ **معامل الانكسار المطلق لوسط :** هو النسبة بين جيب زاويه السقوط فى الفراغ أو الهواء إلى جيب زاوية الانكسار فى هذا الوسط .

⇐ **تستخدم تجربة توماس ينج :** لبيان التداخل فى الضوء . ويمكن تعيين الطول الموجى لضوء احادى اللون بتجربة توماس ينج .

⇐ **الزاوية الحرجة (ϕ_c) :** هى زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية الانكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90° .

⇐ **الانعكاس الكلى :** يحدث عندما تسقط الأشعة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة .

⇐ **الألياف الضوئية والمنشور العاكس والسراب :** تطبيقات وظواهر على الانعكاس الكلى .

⇐ **زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى :** هى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج .

⇐ **وضع النهاية الصغرى للانحراف :** هو الوضع الذى تكون زاوية الانحراف فيه نهاية صغرى وتكون $\phi_1 = \theta_2$ ، $\theta_1 = \phi_2$.

⇐ **تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور على :** ١ ـ زاوية السقوط .
٢ ـ زاوية رأس المنشور . ٣ ـ معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور .

⇐ **تتوقف زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى على :**
١ ـ زاوية رأس المنشور . ٢ ـ معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور

⇐ **التفريق الزاوى بين لونين :** هو الفرق من زاوية انحراف شعاعين لهذين اللونين .

⇐ **قوة التفريق اللونى ω_α :** خارج قسمة التفريق الزاوى للون الأزرق والأحمر على زاوية انحراف اللون الأصفر "المتوسط" .

• القوانين الهامة :

⇐ **معامل الانكسار المطلق لوسط :** $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{C}{v}$

⇐ **معامل الانكسار النسبى بين وسطين :** ${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

⇐ **قانون سنل :** $n_1 \times \sin\phi = n_2 \times \sin\theta$

⇐ **المسافة بين هدبتين تداخل متتاليتين :** $\Delta y = \frac{\lambda . R}{d}$

⇐ **الزاوية الحرجة :** $\sin\phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$ ، $n = \frac{1}{\sin\phi_c}$

⇐ **قانونا المنشور الثلاثى :** $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$ ، $A = \theta_1 + \phi_2$

⇐ **المنشور فى وضع النهاية الصغرى :**

$\theta_1 = \phi_2$ ، $\phi_1 = \theta_2$ ، $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

⇐ **الانحراف فى المنشور الرقيق :** $\alpha_0 = A(n - 1)$

⇐ **الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق :** $(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r)$

⇐ **قوة التفريق اللونى :** $\omega = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n - 1}$

* [illegible]

(١) معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح .

لأن معامل الانكسار المطلق لوسط = c/v وحيث أن سرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ دائمًا أكبر من سرعته فى أى وسط (v) .

(٢) يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أى سطح معدنى عاكس .

لأن : (أ) المنشور العاكس لا يسبب فقد أى جزء من شدة الضوء الساقط عليه .

(ب) يتعرض السطح المعدنى العاكس والمرآة للتلف بكثرة الاستعمال ولا يحدث مثل ذلك فى المنشور العاكس .

(٣) الشعاع الساقط عموديًا على سطح فاصل بين وسطين ينفذ دون أن يعانى أى انكسار .

لأن زاوية السقوط = زاوية الانكسار = صفر .

(٤) يغير شعاع ضوئى من مساره عند انتقاله من وسط لآخر .

لاختلاف الكثافة الضوئية للوسطين واختلاف سرعة الضوء فيهما .

(٥) فى تجربة ينج نستخدم شقين ضيقين وبينهما مسافة صغيرة .

وذلك لكى يقع الشقين على صدر موجة واحدة فيكن الشقين مصدر لموجات لها نفس التردد والسعة .

(٦) حدوث هدب مضيئة ومظلمة فى تجربة الشق المزدوج لينج .

بسبب تراكب حركتين موجيتين متساويتين فى التردد والسعة فإذا حدث تداخل بنائى تكونت الهدب المضيئة وإذا حدث التداخل الهدمى تظهر مناطق مظلمة .

(٧) وجود هدب مضيئة تتخللها هدب مظلمة إذا مر ضوء أحادى اللون خلال ثقب ضيق فى حائل .

لحيود الضوء حيث كل نقطة من نقاط الثقب تعمل كمصدر ضوئى يبعث موبجات ضوئية فى جميع الاتجاهات مساوية التردد والسعة ثم يحدث التداخل بينها .

(٨) خروج شعاع منكسر من الماء فى الهواء مماسًا للسطح الفاصل .

لأنه سقط فى الماء بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة .

(٩) ينعكس شعاع ساقط فى الزجاج فى نفس الوسط .

لأنه سقط فى الزجاج بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس كليًا .

(١٠) يمكن استخدام الألياف الضوئية فى نقل الضوئية وتوجيهه إلى الأماكن التى يصعب الوصول إليها من الجهاز الهضمى .

لأنه : (أ) عندما يدخل الضوء من أحد طرفى الليفة تكون زاوية السقوط على أى جزء من الجدار أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا من جدار إلى آخر حتى يخرج من الطرف الآخر .

(ب) كما أن الليفة الضوئية يمكن أن تنثنى على أى هيئة .

(١١) عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانكسار الأولى (θ_1) مساوية زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) .

[illegible]

وعندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن زاوية السقوط $\phi_1 =$ زاوية θ_2 $\therefore$ $\phi_2 = \theta_1$.

(١٢) يتحلل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة بعد مروره فى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

لأن لكل لون زاوية انحراف خاصة به ويكون الضوء البنفسجى هو الأكبر فى زاوية الانحراف بينما الضوء الأحمر هو أقلها فى زاوية الانحراف .

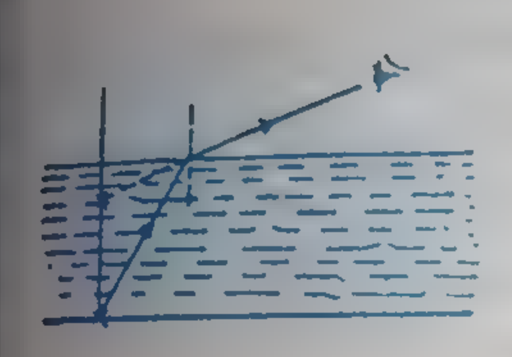
(١٣) زاوية الانحراف للضوء البنفسجى أكبر من زاوية انحراف الضوء الأحمر بعد مرور الضوء الأبيض فى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

زاوية الانحراف للضوء تتناسب طرديًا مع معامل انكساره الذى يتناسب عكسيًا مع الطول الموجى للضوء . ولما كان الضوء البنفسجى هو أقل الألوان فى الطول الموجى لذا كان معامل انكساره كبير وزاوية انحرافه كبيرة .

(١٤) يغطى أوجه المنشور العاكس بغشاء رقيق من فلوريد الماغنسيوم أو فلوريد الألومنيوم (الكريوليت) .

لأن معامل انكساره أقل من معامل انكسار الزجاج وذلك لمنع فقد جزء من الضوء عند دخوله وخروجه من المنشور العاكس .

(١٦) يبدو قاع حمام السباحة أقل عمقا من حقيقته



لأن الأشعة الصادرة منه تسقط فى الماء على السطح الفاصل وتنكسر فى الهواء مبتعدة عن عمود الانكسار فترى العين على امتداد الأشعة المنكسرة فتبدو المرئيات (القاع) فى مكان أعلى من مكانه الأصلى .

(١٧) ترى صورة نخيل مقلوبة فى غير موضعها صيفا فى الأيام الشديدة الحرارة.

لارتفاع درجة حرارة الطبقات الهوائية الملامسة للأرض فتقل كثافتها ويقل معامل انكسارها عن الطبقات العلوية فالأشعة الصادرة من النخيل تسقط من طبقة أكثر كثافة ضوئية إلى طبقة أقل كثافة ضوئية فتنكسر مبتعدة عن عمود الانكسار حتى تسقط بين طبقتين بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع كليًا لأعلى ليصل للعين فترى العين امتداده صورة مقلوبة للنخيل .

أسئلة على الفصل الثانى

س١: أكمل العبارات الآتية :

١ - الشعاع الضوئى الساقط عمودياً على مرآة مستوية ينعكس ....

٢ - تتوقف قيمة الزاوية الحرجة فى الضوء على ....

٣ - فى المنشور الثلاثى كلما زادت زاوية السقوط .... قيمة زاوية الخروج .

٤ - الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق هى الزاوية المحصورة بين ....

٥ - إذا سقط شعاع عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثى ونفذ من الوجه المقابل تكون زاوية رأس المنشور مساوية ....

٦ - تسمى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من منشور ثلاثى باسم ....

٧ - عندما يسقط الضوء على سطح فاصل بين وسطين فإن مسار الشعاع يتغير اتجاهه عند دخوله الوسط الثانى نتيجة للتغير فى ....

٨ - فى المنشور الثلاثى ينفذ الشعاع الساقط منطبقاً على الوجه الثانى إذا كانت زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) فى الزجاج .... ، الزاوية الحرجة لمادة المنشور .

٩ - زاوية الانحراف فى منشور ثلاثى هو .... أما الانحراف المتوسط فهو .... بينما الانفراج الزاوى هو .... وقوة التفريق اللونى لمنشور هى ....

١٠ - عند تداخل موجات الضوء تحدث هدبة مضيئة عندما يكون فرق المسارين مساوياً .... وتحدث هدبة مظلمة عندما يكون فرق المسارين مساوياً .... وتكون المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع هى ....

١١ - الكثافة الضوئية لوسط هى ....

١٢ - يتعين معامل انكسار مادة المنشور من العلاقة ....

١٣ - إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء = $45°$ يكون معامل انكسار مادة الوسط ....

١٤ - منشور زاوية رأسه $60°$ درجة سقط عليه شعاع بزاوية $60°$ درجة فخرج بزاوية $60°$ تكون زاوية الانحراف ....

س٢ . اختر ادق عبارة لتكملة المعنى من بين الاقواس :

١ - عند انكسار الضوء من وسط معامل انكساره أقل إلى وسط معامل انكساره أكبر ينكسر الشعاع .... (مقتربًا من العمود - عموديًا على السطح الفاصل - مبتعدًا عن العمود) .

٢ - فى المنشور الثلاثى معامل الانكسار للضوء البنفسجى أكبر منه للضوء الأحمر ولذا فأكبر الألوان انحرافًا فى المنشور هو .... (الأحمر - البنفسجى) .

٣ - زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .... (تزداد بزيادة معامل الانكسار - تقل بزيادة معامل الانكسار - لا تتغير بتغير معامل الانكسار) .

٤ - يمكن تعين المسافة بين هدبتى تداخل مضيئتين متتاليتين من العلاقة ....

$\left(\Delta y = \frac{dR}{\lambda} \;-\; \Delta y = \frac{\lambda R}{d} \;-\; \Delta y = \frac{\lambda d}{R}\right)$

٥ - قوة التفريق اللونى (ω_α) تحسب من العلاقة ....

$\left(\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n-1} \;،\; \omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_b} \;،\; \omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y}\right)$

- عندما ينعكس الضوء تكون .... (زاوية السقوط أقل من زاوية الانعكاس - زاوية السقوط أكبر من زاوية الانعكاس - زاويه السقوط تساوى زاوية الانعكاس - لا توجد إجابة صحيحة) .

٧ - يكون الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق يساوى ....

$\left[\frac{A}{2}(nb + nr) \;،\; A(nr - nb) \;،\; A(nb + nr) \;،\; A(nb - nr)\right]$

٨ - عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة إلى وسط أكبر منه كثافة ضوئية فإن الشعاع .... (ينعكس على نفسه - لا يعانى أى انكسار - ينكسر مبتعدًا عن العمود - ينكسر مقتربًا من العمود) .

- عندما ينكسر الضوء نتيجة انتقاله بين وسطين تكون النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار $(\sin\phi \;/\; \sin\theta)$ .... (نسبة ثابتة للوسطين - نسبة غير ثابتة للوسطين - مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائمًا - مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائمًا) .

١٠ ـ النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار من الوسط الثانى تسمى .... (معامل الانكسار المطلق للوسط الأول ـ معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى ـ معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول ـ معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى) .

١١ ـ يتطلب الانعكاس الكلى فى وسط أن تكون .... (زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة ـ زاوية السقوط = الزاوية الحرجة ـ زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة) .

١٢ ـ تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور على .... (زاوية رأس المنشور ـ زاوية سقوط الشعاع ـ زاوية خروج الشعاع ـ العوامل الثلاثة السابقة) .

١٣ ـ عندما يكون المنشور الثلاثى فى وضع النهائى الصغرى للانحراف تكون .... ($\theta_2 = \phi_1$ ، $\phi_2 = \theta_1$ ، زاوية الانحراف قيمتها أقل ما يمكن ، الشعاع المنكسر يكون موازيًا لقاعدة المنشور ، كل ما سبق صحيح) .

١٤ ـ معامل الانكسار النسبى بين وسطين ($_1n_2$) يساوى ....

$\left(\frac{\sin\phi_1}{\sin\phi_2} \quad - \quad \frac{\sin\phi_2}{\sin\phi_1} \quad - \quad \frac{n_2}{n_1} \quad - \quad n_1 n_2 \quad - \quad \frac{n_1}{n_2} \right)$

١٥ ـ منشور رقيق معامل انكسار مادته = 1.5 وزاوية رأسه تساوى 4 درجات فتكون زاوية الانحراف للضوء تساوى .... ($1°$ ، $2°$ ، $3°$ ، $4°$)

١٦ ـ منشور رقيق زاوية رأسية 6 يسبب انحرافًا قدره 3 درجات للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل الانكسار لمادته تساوى .... (1.5 ، 1.6 ، 1.7 ، 1.8)

١٧ ـ سقط شعاع ضوئى بزاوية $60°$ على سطح فاصل بين وسطين فإذا انكسر هذا الشعاع بزاوية $45°$ يكون معامل الانكسار النسبى بين الوسط الأول والثانى يساوى .... (1.5 ، 1.22 ، 1.7 ، 2.44)

١٨ ـ سقط شعاع من وسط إلى الهواء وكانت الزاوية الحرجة قدرها $30°$ فيكون معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط تساوى ....

$\left(\frac{1}{\sqrt{2}} \quad ، \quad 2 \quad ، \quad \frac{1}{2} \quad ، \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$

١٩ - إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبنزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج الصخرى $n_2 = 1.65$ ، فإن معامل الانكسار النسبى بين البنزين والزجاج الصخرى $_1n_2$ يساوى .... (1.5 ، 1.25 ، 1.1 ، 0.91)

٢٠ - معامل الانكسار النسبى بين الزجاج الصخرى والبنزين (فى ضوء معلومات السؤال السابق $_2n_1$ يساوى .... (0.91 ، 1.1 ، 1.5 ، 1.65)

٢١ - إذا سقط شعاع ضوئى على سطح متوازى مستطيلات بزاوية سقوط تساوى 60° وإذا كان معامل الانكسار المطلق لزجاج = $\sqrt{3}$ ، فإن زاوية انكسار الضوء تساوى .... (45° ، 30° ، 60° ، 90°)

٢٢ - إذا سقط شعاع ضوئى على المرآه A بحيث كان موازيًا للمرآه B كما بالشكل ، فإن الشعاع المنعكس عن المرآة A يسقط على المرآة B بزاوية سقوط تساوى .... (0° ، 30° ، 60° ، 90°)

٢٣ - فى الشكل السابق : الشعاع المنعكس عن المرآة B ، يسقط مرة أخرى على المرآة A بزاوية سقوط تساوى .... (0° ، 30° ، 45° ، 60°)

٢٤ - فى الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل الانكسار المطلق لمادته = 1.5 ، فإن الشعاع ينفذ من المنشور بزاوية خروج تساوى .... (30° ، 0° ، 60° ، 90°)

٢٥ - إذا سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد جانبى الزاوية القائمة لمنشور ثلاثى قائم الزاوية قاعدته على شكل مثلث متساوى الساقين ، معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور 1.5 ، فإن الشعاع الساقط على الوجه المقابل للزاوية القائمة داخل المنشور .... (ينفذ بزاوية خروج 45° ، ينفذ بزاوية خروج 60° ، ينفذ بزاوية خروج 90° ، ينعكس انعكاسًا كليًا)

٢٦ - فى الشكل السابق ، إذا كان معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور 1.4 ، فإن الشعاع الساقط على الوجه المقابل للزاوية القائمة داخل المنشور ....

(ينعكس انعكاسًا كليًا ، ينفذ بزاويه 60° ، ينفذ بزاويه 82° ، ينفذ مماسًا لهذا الوجه)

٢٧ - سقط شعاع عموديًا على الوجه YZ للمنشور الثلاثى XYZ ، زواياه معطاه على الشكل . إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج 42° ، فأى العبارات التاليه يكون صحيح ....

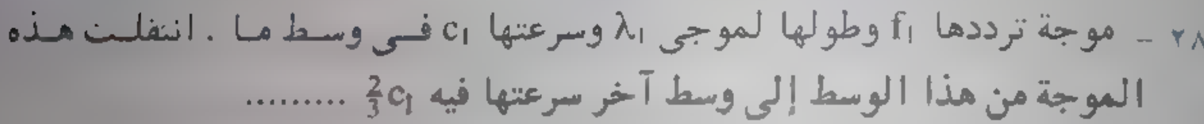
(أ) يمر الشعاع خلال الوجه YZ دون انحراف .

(ب) زاوية سقوط الشعاع على الوجه XY تساوى 60° .

(جـ) يعانى الشعاع انعكاسًا كليًا عند الوجه XY .

(د) يخرج الشعاع من الوجه XZ .

(هـ) جميع ما سبق .



٢٨ - موجة ترددها f_1 وطولها لموجى λ_1 وسرعتها c_1 فى وسط ما . انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر سرعتها فيه $\frac{2}{3}c_1$ ....

(أ) يظل التردد f_1 ثابتًا وكذلك الطول الموجى λ_1 .

(ب) يظل التردد f_1 ثابتًا لكن الطول الموجى يصبح $\frac{2}{3}\lambda_1$.

(جـ) يظل التردد f_1 ثابتًا لكن الطول الموجى يصبح $\frac{3}{2}\lambda_1$.

(د) يظل الطول الموجى λ_1 ثابتًا لكن التردد يصبح $\frac{2}{3}f_1$.

(هـ) يظل الطول الموجى λ_1 ثابتًا لكن التردد يصبح $\frac{3}{2}f_1$.

س٣ : ماذا نعنى بأن :

١ - الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء = 41° .

٢ - الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق = 0.1 درجة .

٣ - المسافة بين هدبتى تداخل مضيئتين متتاليتين = 0.004 متر .

٤ - زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى = 30° .

٥ - معامل الانكسار النسبى بين وسطين = $\sqrt{2}$.

٦ - معامل انكسار الزجاج 1.5 .

٧ - قوة التفريق اللونى لمنشور من الزجاج الصخرى = 0.366 .

س٤ : اذكر المصطلح العلمى لمفهوم العبارات التالية :

١ - الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .

٢ - الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل .

٣ - الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج فى المنشور الثلاثى .

٤ - زاوية سقوط فى وسط أكبر كثافة ضوئية يقابلها زاوية انكسار مقدارها 90° فى وسط أقل كثافة ضوئية .

٥ - النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ وسرعته فى الوسط .

٦ - النسبة بين معامل الانكسار المطلق للزجاج إلى معامل الانكسار المطلق للماء .

٧ - زاوية انحراف الضوء الأصفر فى المنشور .

٨ - ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحًا عاكسًا .

٩ - تغير اتجاه الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين .

١٠ - المصادر التى تكون أمواجها متساوية فى التردد والسعة .

١١ - ظاهرة تحدث نتيجة الانعكاس الكلى للأشعة الضوئية عند سقوطها فى يوم حار من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .

١٢ - عملية تنشأ من تراكب موجتين ضوئيتين متساويتين فى التردد وفى السعة وفرق الطور .

س٥ : علل لما يأتى :

١ - معامل الانكسار المطلق لوسط ما أكبر دائمًا من الواحد الصحيح .

٢ - يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أى سطح معدنى عاكس .

٣ - عند سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثى مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يخرج متفرقًا إلى ألوان الطيف .

٤ - لا يحدث حيود للضوء عند أطراف الأبواب والفتحات الواسعة .

٥ - تنكسر الموجات الضوئية عند انتقالها من وسط لآخر .

٦ - تغطى الأوجه التى تدخل أو يخرج منها الضوء فى المنشور العاكس بغشاء رقيق من الكريوليت .

٧ - تستخدم الليفة الضوئية فى نقل الضوء .

٨ - تكون الهدبة المركزية فى تجربة ينج هدبة مضيئة .

٩ - المنشور الرقيق يكون دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

١٠ - تحدث السراب فى المناطق الصحراوية .

١١ - تكون زاوية انحراف اللون البنفسجى أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر بعد مرور الضوء الأبيض فى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

١٢ - يكون الحيود أوضح ما يمكن عندما تكون المسافة بين الشق المزدوج فى تجربة ينج صغيرة بالنسبة للطول الموجى للضوء الساقط .

١٣ - فى تجربة الشق المزدوج لينج : يزداد وضوح التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين .

١٤ - قد يكون معامل الانكسار النسبى بين الوسطين أقل من الواحد الصحيح .

س٦ : ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخاطئة مع تصحيحها :

١ - عند سقوط شعاع ضوئى عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين فإن طول موجته يتغير .

٢ - حاصل ضرب سرعة الضوء فى وسط ما فى سرعته فى وسط آخر يسمى معامل الانكسار النسبى .

٣ - يفضل استخدام المرآة العاكسة عن استخدام المنشور العاكس لتغيير مسار الضوء .

٤ - الزاوية الحرجة زاوية انكسار فى الوسط الخفيف يقابلها زاوية سقوط فى الوسط الثقيل = 90° .

٥ - كلما زاد اتساع الفتحة بالنسبة للطول الموجى كلما زاد حيود الموجات بعد نفاذها من الفتحة .

٦ - قانون سنل بتطلب أن يكون حاصل ضرب معامل الانكسار للوسط × جيب تمام زاوية سقوط الضوء فيه = مقدارًا ثابتا .

٧ - يتعين الانحراف فى المنشور الرقيق من العلاقة : $\alpha_0 = A(1 - n)$.

٨ - المنشور العاكس هو منشور زوايا ($45° - 45° - 90°$) ويغير مسار الحزمة الضوئية بمقدار $90°$ أو $180°$ درجة .

٩ - عند سقوط الضوء على سطح فاصل بين وسطين وكان السقوط عموديًا كانت زاوية السقوط قائمة .

١٠ - تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على معامل انكسار مادته وزاوية رأسه وزاوية سقوط الشعاع .

١١ - فى تجربة الشق المزدوج كلما قلت المسافة بين الشقين زاد وضوح هدب التداخل وزادت المسافة بين الهدبين المتتالين .

١٢ - زاوية الانحراف للشعاع البنفسجى فى المنشور الثلاثى الزجاجى أقل من زاوية الانحراف للشعاع الأحمر .

١٣ - معامل انكسار جدار الليفة الضوئية أقل من معامل انكسار الهواء .

١٤ - قوة التفريق اللونى تعتمد على زاوية رأس المنشور وعلى معاملات الانكسار لكل لون .

١٥ - معامل الانكسار المطلق لوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط .

١٦ - معامل الانكسار النسبى من الوسط الأكبر كثافة إلى الأقل كثافة ضوئية يساوى جيب الزاوية الحرجة .

س٧ : عرف ما يأتى :

١ - انعكاس الضوء .

٢ - انكسار الضوء .

٣ - الكثافة الضوئية لمادة .

٤ - الزاوية الحرجة للزجاج .

٥ - الانعكاس الكلى .

٦ - الانفراج الزاوى .

٧ - قوة التفريق اللونى .

٨ - قانون سنل .

س٨ : اكتب شرط :

١ ـ حدوث الانعكاس الكلى عند انتقال الضوء من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة.
٢ ـ حدوث تداخل بنائى بين حركتين موجيتين .
٣ ـ حدوث تداخل هدمى بين حركتين موجيتين .
٤ ـ وجود منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .
٥ ـ حدوث حيود الضوء .

س٩ : اشرح تجربة عملية :

١ ـ لتوضيح ظاهرة التداخل فى الضوء (تجربة الشق المزدوج لينج) .
٢ ـ تعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى من الزجاج وإثبات قوانين المنشور .

س١٠ : استنتج ما يأتى :

١ ـ العلاقة بين معامل الانكسار النسبى بين وسطين ومعاملى الانكسار المطلق لهما .
٢ ـ العلاقة بين معامل الانكسار لمادة المنشور وزاوية النهاية الصغرى للانحراف وزاوية رأس المنشور .
٣ ـ العلاقة بين جيب الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار .
٤ ـ $\omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$
٥ ـ زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق لا تتوقف على زاوية السقوط أو زاوية الخروج .
٦ ـ قانون سنل فى الضوء .
٧ ـ العلاقة بين زاوية انحراف شعاع (α) يسقط على منشور ثلاثى وزاوية سقوط الأشعة (ϕ_1) وزاوية الخروج (θ_2) وزاوية رأس المنشور (A) .

س١١ : وضح بالرسم فقط :

١ ـ العلاقة البيانية بين زاوية السقوط وزاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .
٢ ـ مسار الأشعة الضوئية التى تسقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط آخر أقل كثافة ضوئية بزوايا سقوط مختلفة أقل من وأكبر من وتساوى الزاوية الحرجة .

٣ ـ استخدام منشوراً ثلاثيًا من الزجاج زواياه ($45° - 45° - 90°$) فى تغيير مسار حزمة ضوئية بمقدار $90°$ ، $180°$.

٤ ـ مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى .

٥ ـ السراب فى المناطق الصحراوية .

س١٢ :ماذا يحدث لشعاع ضوئى ساقط على منشور ثلاثى قائم الزاوية ومساوى ساقى الزاوية القائمة فى الحالات الآتية مع الرسم (علمًا بأن الزاوية الحرجة بين المنشور والهواء $42°$)

(أ) سقوط شعاع ضوئى بزاوية $0°$ على أحد ضلعى الزاوية القائمة .

(ب) سقوط شعاع عمودى على الوجه المقابل للزاوية القائمة حتى خروجه من المنشور.

س١٣ :ما الفرق بين الزاوية الحرجة وزاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى ؟

س١٤ :ماذا يقصد بالألياف الضوئية ؟ وفيم يستخدم ؟

س١٥ :وضح برسم تخطيطى كيفية انعكاس الضوء داخل الألياف الضوئية .

س١٦ :فسر سبب تفريق الضوء بالمنشور الثلاثى .

مسائل

(١) منشور ثلاثى من الزجاج زاوية رأسه $60°$ ومعامل الانكسار لمادته 1.69 سقط على أحد أوجهه شعاع بزاوية $45°$ ، أوجد زاوية الانحراف والخروج لهذا الشعاع .
[$62.359°$ ، $77.359°$]

(٢) منشور رقيق زاوية رأسه $10°$ ومعامل الانكسار المطلق لمادته 3/2 مغمور فى سائل شفاف معامل الانكسار المطلق له 4/3 ، أوجد زاوية انحراف الأشعة الضوئية فى المنشور .
[$1.25°$]

(٣) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الشقين 0.0002 متر حيث يكون الهدف على حائل يبعد عن الشقين مسافة 80 سم . احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين ومتتاليتين إذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم 5000 أنجستروم . [0.002 متر]

(٤) سقط شعاع ضوئي عمودي على أحد وجهي منشور ثلاثي من الزجاج فخرج مماسًا للوجه الثاني ، فإذا كانت زاوية رأس المنشور (45°) أوجد : (١) معامل الانكسار للزجاج . (٢) سرعة الضوء في المنشور . [1.414 ، 2.122×10^8 م/ث]

(٥) شعاع ضوئي سقط على الماء بزاوية 60° ، حدد اتجاهي الشعاعين المنعكس والمنكسر ، علمًا بأن معامل انكسار الماء 1.33 . [60° ، 40.63° ، 79.37°]

(٦) وضع منشوران (أ ، ب) بحيث كانت قاعدتهما في جهة واحدة فكانت زاوية الانحراف النهائية 5° . ولما عكس وضع المنشور (ب) أصبح الانحراف النهائي درجة واحدة وفي نفس الاتجاه . أوجد زاوية الانحراف الناتجة عن كل منشور على حدة ، وإذا علمت أن معامل الانكسار للمنشور (أ) 1.5 وللمنشور (ب) 1.4 فأوجد زاوية رأس كل من المنشورين . [3° ، 2° ، 6° ، 5°]

(٧) سقط شعاع من الضوء الأبيض على أحد وجهي منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.72 للون البنفسجي ، 1.55 للون الأحمر . احسب الانفراج الزاوي للشعاعين [1.7°]

(٨) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج التاجي هو 1.54 . احسب معامل انكسار الزجاج بالنسبة للماء ثم احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . [0.86 ، 59° 43`]

(٩) شريحة من الزجاج متوازية السطحين ومغمورة تمامًا في حوض مملوء بكبريتور الكربون سقطت حزمة من الأشعة المتوازية المنبعثة من مصباح صوديوم على

سطح الشريحة ماره فى السائل وكانت زاوية سقوطها هى $30°$. احسب زاوية انكسارها فى الزجاج مع العلم بأن سرعه الضوء الصوديوم فى الزجاج هى 2×10^8 م/ث فى حين سرعته فى كبريتور الكربون هى 1.83×10^8 م/ث .

[27° 13']

١٠) الجدول التالى يوضح معاملات الانكسار لبعض المواد :

المادة	[illegible]	[illegible]	رابع كلوريد الكربون	كوارتز
معامل انكسارها	1.333	1.66	1.461	1.485

(أ) استخرج الإجابات الصحيحة فيما يأتى .

١ ـ سرعة الضوء فى الماء أكبر منها فى رابع كلوريد الكربون .

٢ ـ سرعة الضوء فى الماء أقل منها فى الكوارتز .

٣ ـ سرعة الضوء فى رابع كلوريد الكربون أكبر منها فى الكوارتز .

٤ ـ الفقرتان أ ، ب صحيحتان . ٥ ـ لا يوجد إجابة صحيحة .

(ب) معامل الانكسار النسبى بين الماء ورابع كلوريد الكربون هى :

(0.9 ـ 1.1 ـ 0.75 ـ 1.3 ـ 1.21)

(جـ) الزاوية الحرجة بين الكوارتز والماء هى :

(45° ـ 42.3° ـ 40.5° ـ 48.5° ـ 63.84°)

١١) يوضح الجدول التالى العلاقة بين جيب زاوية السقوط فى الهواء $(\sin \varphi)$ وجيب زاوية الانكسار فى الزجاج $(\sin \theta)$ للأشعة الضوئية .

$\sin \varphi$	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.6	0.75	0.9
$\sin \theta$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	b

ارسم علاقة بيانية بين $(\sin \varphi)$ على محور الصادات (y) ، $(\sin \theta)$ على محور السينات (x) ومن الرسم أوجد :

١ ـ قيمة كل من a ، b . ٢ ـ معامل انكسار الزجاج .

[1.5 ، 0.6 ، 0.45]

١٢ - الجدول التالى يوضح العلاقه بين زوايا انكسار شعاع ضوئى سقط على أحد وجهى منشور ثلاثى (θ_1) وزوايا السقوط الثانيه لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور (ϕ_2) .

θ	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ϕ	b	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ارسم علاقه بيانيه بين (θ_1) على المحور الأفقى ، (ϕ_2) على المحور الرأسى ومن الرسم احسب :

١ - قيمة كل من (a) ، (b) .

[60 ، 30]

٢ - معامل انكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية انحراف الشعاع (α) عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف = 37.2°

[1.5]

(١٣) الجدول التالى يعطى قيمة $\sin\phi$ ، $\sin\theta$ المقابلة لها ، حيث ϕ تمثل زاويه سقوط الضوء فى الهواء ، θ تمثل زاويه انكسار الضوء فى الوسط المادى .

$\sin\phi$	0	0.35	0.50	0.66	[illegible]	[illegible]	[illegible]
$\sin\theta$	X	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Y

ارسم علاقه بيانية بين $\sin\phi$ ممثلة على المحور الرأسى ، $\sin\theta$ المقابله لها ممثلة على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :

١ - قيمة كل من X ، Y .   ٢ - قيمة معامل انكسار مادة الوسط .

٣ - جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط .

[صفر ، 0.66 ، 1.5 ، 0.666]

الوحدة الثانية : خواص الموائع

الفصل الرابع : خواص الموائع المتحركة

الفصل الرابع : خواص الموائع المتحركة

- سرى السوائل فى الأنابيب بطريقتين :

• **السريان المستقر :**

يتحرك فيه المائع (سائل أو غاز) بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى يسر ويتميز بأن كل جزء من السائل يتبع أو يتخذ مسارًا متصلاً يسمى خط الانسياب .

وبالتالى يمكن تصوير المائع فى أنبوبة برسم مجموعة من خطوط الانسياب وذلك بتتبع مسارات أجزاء السائل المختلفة .

• **خط الانسياب :** هو المسار الذى يتخذه أى جزء من السائل أثناء انتقاله داخل الأنبوبة من أحد طرفيها إلى الطرف الآخر .

• **خواص خطوط الانسياب :**

١ - لا تتقاطع خطوط الانسياب .

٢ - المماس لأى نقطة على خط الانسياب يحدد اتجاه السرعة اللحظية لجزء السائل عند تلك النقطة .

٣ - تتزاحم خطوط الانسياب فى السرعات الكبيرة وتتباعد فى السرعات المنخفضة .

• **معدل سريان السائل عند نقطة (Q) :** هو عدد خطوط الانسياب التى تمر عموديًا بوحدة المساحات عند تلك النقطة .

• **ملحوظة :** خط الانسياب خط وهمى

أنبوبة الانسياب : هى حزمة من خطوط الانسياب .

س : ما المقصود بكل من : خط الانسياب - معدل سريان السائل عند نقطة .

• **شروط السريان المستقر :**

١ - أن يكون معدل سريان السائل ثابتًا على طول مساره لأن السائل غير قابل للانضغاط وكثافة السائل لا تتغير مع المسافة أو الزمن .

٢ - لا تتوقف سرعة السائل عند كل نقطة على الزمن .

٣ - السريان غير دوار أى أنه لا يوجد دوامات .
٤ - لا يوجد قوى احتكاك بين طبقات السائل .

س : علل : فى السريان الهادئ يكون معدل سريان السائل ثابتا .
س : اذكر شروط السريان الهادئ

• السريان المضطرب (الدوامى) : يحدث عندما تزداد سرعة السائل بحيث تتعدى قيمة معينة تسمى "السرعة الحرجة" .
- يتميز بوجود دوامات صغيرة دائرية .
- يحدث أيضًا فى الغازات نتيجة انتشار الغاز من حيز صغير إلى حيز كبير أو من ضغط عال إلى ضغط أقل فإنه يتحرك حركة دوامية .

س : قارن بين السريان المستقر والمستقر المضطرب .

• معدل السريان ومعادلة الاستمرارية :

نتصور أنبوبة سريان بحيث :
١ - يملأ المائع الأنبوبة تمامًا .
٢ - تكون كمية المائع التى تدخل الأنبوبة عند أحد طرفيها = كمية المائع التى تخرج منها عند الطرف الآخر فى نفس الزمن (لأن المائع غير قابل للانضغاط) .
٣ - لا تتغير سرعة سريان السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة مع الزمن .

• معدل الحجم المنساب من المائع (Q_v) :

« هو حجم المائع الذى ينساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن » .
∵ المسافة التى يتحركها المائع فى وحدة الزمن = سرعة المائع (v) .
∴ حجم المائع التى ينساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن = مساحة المقطع × المسافة

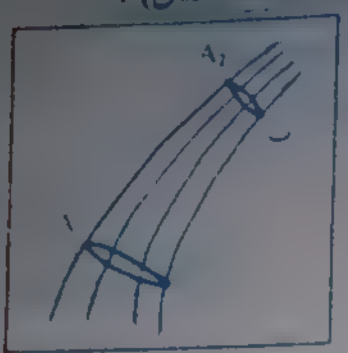
$$\therefore Q_v = A v$$

• معدل الانسياب الكتلى (Q_m) :

كتلة المائع الذى تنساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن .

$$\therefore Q_m = \rho Q_v = \rho A v$$

• العلاقة بين سرعة السائل ومساحة مقطع الانبوبة (معادلة الاتصال) :



∵ السائل غير قابل للانضغاط ويسرى سريانًا مستقرًا .

بإختيار مسوين عمودين على خطوط الانسياب

عند (أ) ، (ب)

فإذا كانت مساحه المقطع عند (أ) $= A_1$

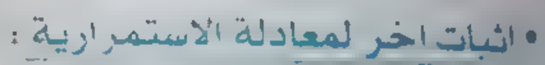
و كانت مساحة المقطع عند (ب) $= A_2$

∵ معدل الانسباب الكلى ثابت فى حالة السريان الهادي فإن :

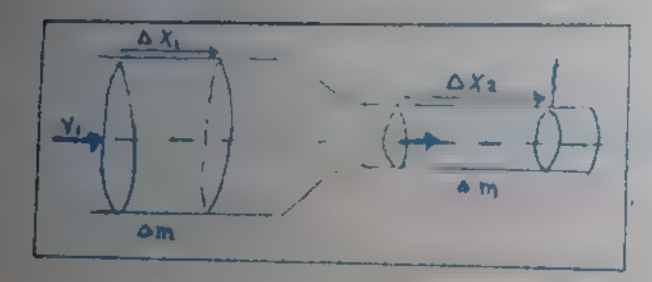
$$\boxed{\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \qquad \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}}$$

أى أن سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة يتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند نلك النقطة .



• اثبات اخر لمعادلة الاستمرارية :



نفرض أن Δm كتلة صغيرة وهذه الكتلة هى :

$$\Delta m = \rho \, \Delta V_{oL}$$

$$\because \Delta V_{oL} = A_1 \, \Delta X_1$$

حيث ΔX_1 المسافة التى يتحركها السائل فى زمن Δt

$$\because \Delta X_1 = v_1 \, \Delta t \qquad \Delta V_{oL} = A_1 v_1 \, \Delta t$$

∵ السائل غير قابل للانضغاط

∴ لابد أن هذا الحجم ينتقل فى الجانب الآخر من الأنبوبة

$$\Delta V_{oL} = A_2 v_2 \, \Delta t$$

$$\therefore A_1 v_1 \, \Delta t = A_2 v_2 \, \Delta t \qquad \therefore A_1 v_1 = A_2 v_2$$

• ملحوظة هامة : معدل الانسياب للسائل هى معدل انسياب حجمى Q_v ووحدته (m^3/s) أ، معدل انسياب كتلى Q_m ووحدته (kg/s) ، وكلاهما ثابت لأى مساحة مقطع وهذا ما يسمى قانون بقاء الكتلة والذى يؤدى إلى معادلة الاستمرارية .

س : استنتج العلاقة بين سرعة انسياب سائل ومساحة مقطع الأنبوبة التى يتحرك فيها .

س : علل : ١ـ سرعة سريان سائل فى انبوبة متسعة أقل من سرعته فى انبوبة ضيقة .

٢ـ توضع على فوهة خراطيم مياه الحدائق أو الإطفاء ماسورة معدنية ضيقة .

• امثلة

(١) [**مصر ٩٣**] أنبوبه مياه تدخل منزلاً نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 م/ث وإذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 0.5 سم فاحسب كلا من :

١ ـ سرعه الماء عند الطرف الضيق .

٢ ـ حجم الماء المنساب فى الدقيقة عند أى مقطع فيها . $(\pi = 3.14)$.

الحل

$$A_1 = \pi r_1^2 = \pi (1.5 \times 10^{-2})^2 = \pi \times 2.25 \times 10^{-4} \ m^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = \pi (0.5 \times 10^{-2})^2 = \pi \times 0.25 \times 10^{-4} \ m^2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \qquad \Rightarrow \qquad v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{\pi \times 2.25 \times 10^{-4} \times 0.2}{\pi \times 0.25 \times 10^{-4}} = 1.8 \text{ م/ث}$$

$$V = A v t = 3.14 \times 2.25 \times 10^{-4} \times 0.2 \times 60 =$$

∴ حجم الماء المنساب فى الدقيقة $= 8.478 \times 10^{-3} \ m^3$

(٢) فى شخص بالغ تكون السرعة المتوسطة لتدفق الدم فى الأورطى نصف قطره 0.7 سم هو 0.33 م/ث . ومن الأورطى يتوزع الدم إلى عدد من الشرايين الرئيسية نصف قطر كل منها 0.35 سم . فإذا كان عدد الشرايين الرئيسية 30 فاحسب سرعة الدم فيها .

الحل

مساحة مقطع الأورطى $A_1 = \pi r_1^2 = \pi (0.007)^2$

مساحة مقطع الشرايين الرئيسية الثلاثين $A_2 = \pi r_2^2 \times 30$

$$= \pi (0.0035)^2 \times 30$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \qquad \Rightarrow \qquad \pi (0.007)^2 (0.33) = \pi (0.0035)^2 \times 30 \times v_2$$

$v_2 = \frac{4 \times 0.33}{30} = 0.044$ م/ث

س : علل : سرعة سريان الدم فى الشعيرات المتفرعة من الشرايين بطيئة جداً .

هذا يعمل على :

١ - إتاحة الفرصة لحدوث عملية تبادل غازى $(O_2 ، CO_2)$ بين الشعيرات والأنسجة .

٢ - إتاحة الفرصة لتزويد الأنسجة بالمواد الغذائية اللازمة .

(٣) [مصر ٩٢] أنبوبة تغذى حقلاً بالماء مساحة مقطعها 4 سم² ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهى بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم² . كم تكون سرعة انسياب الماء فى كل ثقب .

الحل

$A_1 = 4 \times 10^{-4}\ m^2$ $v_1 = 10$ م/ث $A_2 = 1 \times 10^{-6}\ m^2$ $n = 100$

$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow 4 \times 10^{-4} \times 10 = 100 \times 10^{-6} \times v_2$

$v_2 = \frac{4 \times 10^{-4} \times 10}{100 \times 10^{-6}} = 40$ م/ث

(٤) مضخة ترفع الماء من بحيرة بمعدل 480 لتر/دقيقة خلال أنبوبة نصف قطرها 2.5 سم وتفرغه فى الهواء عند نقطة ارتفاعها 15 متر فوق سطح ماء البحيرة أوجد :

(أ) سرعة انسياب الماء عند نقطة التفريغ . (ب) قدرة هذه المضخة .

علمًا بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م³ ، عجلة الجاذبية = 9.8 م/ث² .

الحل

$r = 2.5 \times 10^{-2}$ متر $h = 15$ متر

$Q = \frac{480 \times 10^{-3}}{60} = 8 \times 10^{-3}$ م³/ث

$v = \frac{Q}{A} = \frac{8 \times 10^{-3}}{\frac{22}{7} \times (0.025)^2} = 4.07$ م/ث

$\because$ معدل الكتلة المسالة فى الثانية $Q_m = \rho Q_v = 8 \times 10^{-3} \times 1000 = 8$ كجم/ث

قدرة المضخة $= \frac{1}{2} Q_m v^2 + Q_m g h$

$$= \frac{1}{2} \times 8 \times (4.07)^2 + 8 \times 9.8 \times 15$$

$= 66.259 + 1176 = 1242.25$ وات

س : علل [مصر ٩٥] يسرى الدم ببطء فى الشعيرات الدموية عنه فى الشريان الرئيسى رغم أن نصف قطر الشعيرة الدموية أقل من نصف قطر الشريان الرئيسى .

س : اختر الإجابة الصحيحة : يتدفق الماء فى أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 10 سم^2 بمعدل 0.002 م^3/ث فإن سرعة الماء داخلها .... (0.2 ـ 2 ـ 200) م/ث .

مسائل

(١) يسرى ماء فى أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 2 سم^2 بمعدل 0.018 م^3/دقيقة . احسب سرعة سريان الماء خلال هذه الأنبوبة . [1.5 م/ث]

(٢) أنبوبة ملساء قطرها 2 سم يدخل فيها الماء بسرعة 4 م/ث . فإذا علمت أن هذه الأنبوبة تضيق تدريجيًا حتى يصبح قطرها 0.8 سم . فكم تكون سرعة خروج الماء منها ؟ [25 م/ث]

(٣) أنبوبة ملساء بها اختناق مساحه مقطعه 1/3 مساحة مقطع الأنبوبة . احسب سرعة سريان سائل خلال هذا الاختناق إذا علمت أن سرعة سريانه خلال الأنبوبة 2 م/ث . [6 م/ث]

(٤) زيت ينساب خلال أنبوبة قطرها 7 سم بسرعة قيمتها المتوسطة $3\frac{3}{7}$ م/ث . احسب معدل سريان هذا الزيت فى الأنبوبة $[\pi = 22/7]$. [132×10^{-4} م^3/ث]

(٥) شريان رئيسى مساحة مقطعه 0.4 سم^2 يتفرع إلى 75 شعيرة مساحة مقطع كل منها 0.04 سم^2 . احسب سرعة سريان الدم فى كل شعيرة إذا علمت أن سرعة سريانه فى الشريان 0.05 م/ث . [6.67×10^{-3} م/ث]

(٦) يتوزع الدم المتدفق من الشريان الأورطى لشخص بالغ بسرعة متوسطة 0.33 م/ث . احسب عدد الشرايين إذا علمت أن سرعة الدم فيها 0.044 م/ث ونصف قطر كل منها 0.35 سم ، نصف قطر الأورطى 0.7 سم . [30 شريانا]

(٧) تبلغ سرعة الدم فى أحد شرايين الجسم 0.33 متر/ث ويتفرع الدم منه إلى 30 شريانًا أدق . فإذا كان نصف قطر الشريان الرئيسى 0.9 سم ونصف قطر الشريان الصغير 0.5 سم . احسب سرعه تدفق الدم فى الشرايين الفرعية . وما أهمية ذلك ؟
[0.03564 متر/ث]

(٨) أنبوبه مياه رئيسيه قطرها 6 سم وسرعة انسياب الماء فيها 0.27 م/ث فإذا كان قطر أنبوبة التوصيل منها إلى أحد المنازل 1.8 سم . فاحسب :
(أ) سرعة تدفق الماء فى الوصلة .
(ب) حجم الماء المنساب فى الدقيقة .
(ج) معدل الكتلة المنسابة (اعتبر ρ للماء 10^3 كجم/م^3) .
[3 م/ث ، 0.046 م^3/دقيقة ، 0.76 كجم/ث]

(٩) إذا كانت مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل الطابق الأرضى هى 4×10^{-4} م^2 وسرعة الماء هى 2 م/ث نضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها 2×10^{-4} م^2 عندما تصل الطابق الثالث احسب سرعة انسياب الماء عند الطابق الثالث .
[4 م/ث]

(١٠) أنبوبة مياه نصف قطرها 8 سم ويقل مساحة مقطعها حتى يصبح نصف قطرها فى نهاية الأنبوبة 2 سم احسب :
أولاً : سرعة انسياب الماء فى الجزء الضيق من الأنبوبة علمًا بأن سرعة انسيابه عند بداية الأنبوبة 0.6 م/ث .
ثانيًا : حجم الماء المنساب كل ثانية خلال الطرف الثانى للأنبوبة .
ثالثًا : معدل انسياب الكتلة من الطرف الأول للأنبوبة علمًا بأن كثافة الماء 1000 كجم/م^3 .
[9.6 م/ث ، 12.0576×10^{-3} م^3/ث ، 12.0576 كجم/ث]

(١١) أنبوبة تغذى حقلاً بالماء مساحة مقطعها 5 سم^2 ينساب منها الماء بسرعة 30 م/ث تنتهى 100 ثقب مساحة فوهة كل منها 2 مم^2 . كم تكون سرعة انسياب الماء من كل ثقب .
[75 م/ث]

اللـــزوجــة

• تجارب لتوضيح معنى اللزوجة :

⇐ تجربة (١) : ١ ـ علق قمعين متمـاثلين كـلاً فـى حامل ، وضع أسفل كل منها كأس فارغة .

٢ ـ نضبف فـى أحـد القمعيـن حجمًـا معينًـا مـن الكحول ، ونصب فى الآخر حجمًا مماثلاً من الجلسرين ، ونلاحظ سرعة انسياب كل من السائلين .

⇐ الملاحظة : سرعة انسياب الكحول أكبر من سرعة انسياب الجليسرين .

⇐ الاستنتاج : قابلية الكحول للانسياب أكبر من قابلية الجليسرين .

⇐ تجربة (٢) : ١ ـ نأخذ كأسين متماثلين يحتـوى إحداهمـا علـى حجـم معيـن من الماء ويحتوى الآخر على نفس الحجم من العسل .

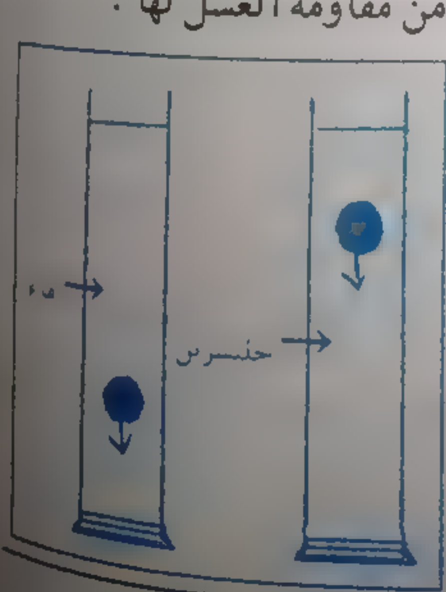
٢ ـ نقلب السائل فى كل من الكأسين بساق من الزجاج ، ونلاحظ حركـة السـاق فـى السائلين .

٣ ـ نخرج الساق من السائل ، ونلاحظ حركة كل من السائلين بعد إخراج الساق .

⇐ الملاحظة : ١ ـ الساق يتحرك فى الماء بسهولة أكبر من العسل .

٢ ـ حركة العسل يتوقف بعد إخـراج السـاق بفـترة وجيزة فـى حين تستمر حركة الماء فترة أكبر .

⇐ الاستنتاج : مقاومة الماء لحركة ساق الزجاج أقل من مقاومة العسل لها .



⇐ تجربة (٣) : ١ ـ نأخذ مخبارين متماثلين طويليـن ونمـلأ المخبـار الأول لقـرب فوهتـه بالمـاء ، والثانى حتى قرب فوهته بالجليسرين .

٢ ـ نأخذ كرتيـن معدنييـن متمـاثلتين (مـن الصلـب مثلاً) ونلقى بإحداهمـا برفـق فـى المـاء ونعيـن بواسطة ساعة إيقاف الزمن الذى تسـتغرقه الكـرة لتصل إلى قاع المخبار .

٣ - نلقي الكرة الأخرى برفق في الجلسرين ونعين الزمن الذي ستستغرقه لتصل إلى قاع المخبار .

• الملاحظة : الزمن الذي تستغرقه الكرة في حالة الماء أقل من الزمن في حالة الجلسرين .

• الاستنتاج : الجلسرين يقاوم حركة الكرة بمقدار أكبر من مقاومة الماء لها .

مما سبق يمكن تقسيم السوائل إلى :

١ . سوائل قابليتها للانسياب أو الحركة كبيرة [أقل لزوجة] .

مثل : الماء - الكحول . وتكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها صغيرة .

٢ . سوائل قابليتها للانسياب أو الحركة صغيرة [أكبر لزوجة] :

مثل : العسل - الجليسرين . وتكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها كبيرة .

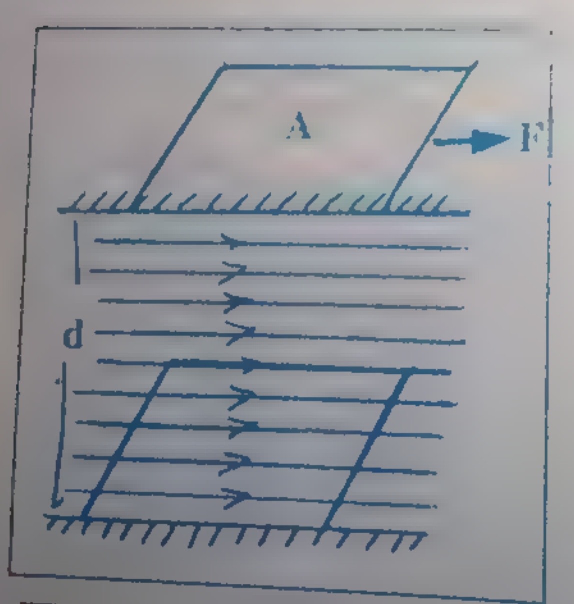
• **تعريف اللزوجة** : « هي خاصية للمادة التي تسبب في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها البعض » .

س : تختلف السوائل عن بعضها من حيث : ١ - **قابليتها للانسياب .**

٢ - مقاومتها لحركة الأجسام خلالها . اشرح تجربة توضح كلا من ذلك .

س : اثبت بالتجربة أن اللزوجة تختلف من سائل لآخر

• **تفسير خاصية اللزوجة**



١ - نتصور طبقة من السائل محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن والآخر يتحرك بسرعة (v) .

٢ - السائل الملامس للوح الساكن يكون ساكنًا ويتحرك السائل الملامس للوح المتحرك بنفس سرعته (v) .

٣ - يتحرك السائل بين اللوحين بسرعات يتراوح بين الصفر إلى (v) كما لو كان السائل

متحرك فى طبقات حيث تكون سرعة كل طبقة أقل من سرعة الطبقة التى تعلوها .
ويرجع الاختلاف النسبى فى السرعة إلى ما يلى :

(أ) قوى احتكاك توجد بين السطح المستوى للوح السفلى وطبقة السائل الملاصقة له بسبب قوى الالتصاق فتبدو هذه الطبقة ساكنة ، بالمثل تتحرك الطبقة العليا للسائل بنفس سرعة اللوح العلوى .

(ب) قوى شبيهة بقوة الاحتكاك بين كل طبقة من طبقات السائل والتى تعلوها فتعوق انزلاقها بعضها فوق بعض ، مما ينشأ عنه فرق نسبى فى السرعة بين كل طبقة والتى تجاورها .

٤ ـ لكى يحتفظ اللوح المتحرك بسرعة ثابتة يلزم التأثير عليه بقوة F يتوقف مقدارها على : (أ) سرعة اللوح المتحرك (v) : $F \propto v$

(ب) مساحة اللوح المتحرك (A) : $F \propto A$

(جـ) المسافة الفاصلة بين اللوحين (d) $F \propto \frac{1}{d}$

$$\therefore F \propto \frac{Av}{d}$$

$$\boxed{F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}}$$

حيث η_{vs} معامل اللزوجة للسائل ،

حيث $\frac{v}{d}$ منحدر السرعة .

$$\boxed{\eta_{vs} = \frac{F}{A\frac{v}{d}}}$$

• تعريف معامل اللزوجة لسائل « هو القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات ينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينها الوحدة » .

• وحدة معامل اللزوجة : كجم م$^{-1}$ث$^{-1}$ أو نيوتن.ثانية/م^{2}

• ملحوظة : يقاس معامل اللزوجة بوحدة

بواز = جم سم$^{-1}$ ث$^{-1}$ = $\frac{1}{10}$ نيوتن.ثانية/م^{2}

• يتوقف معامل اللزوجة على :

١ ـ طبيعة السائل . ٢ ـ درجة حرارته حيث تقل اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة .

• أسئلة :

١. ماذا يقصد بخاصية اللزوجة ، وكيف يمكن تفسير هذه الخاصية .

٢. ما العوامل المؤثرة على قوة اللزوجة ، اذكر العلاقة بين كل من هذه العوامل وقوة اللزوجة ، ثم اذكر العلاقة التى تربط هذه العوامل مجتمعة .

٣. ما معنى أن معامل اللزوجة للجليسرين 20 نيوتن.ثانية /م^2 .

٤. اشرح أثر اللزوجة على حركة جسم صلب فى مائع .

٥. علل : (أ) كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة الجسم الصلب .

(ب) زيادة سرعة تيار الماء فى نهر النيل فى وسط المجرى عنه فى الجوانب .

(جـ) سهولة السباحة فى وسط مجرى النهر عن الجوانب .

(د) عند تحريك جسم فى مائع فإنه يلزم أن تؤثر قوة باستمرار على الجسم أثناء الحركة .

٦. عند ترك كتلتين متساويتين من معدن واحد إحداهما على شكل كرة والأخرى مكعبة الشكل ليسقطا من نفس الارتفاع لسطح السائل فى مخبارين عميقين مملوءين بالجليسرين فأيهما تصل إلى قاع المخبار أولا ، ولماذا ؟

• تطبيقات لخاصية اللزوجة :

(أ) التزييت والتشحيم :

• اهمية التشحيم : ١ ـ نقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك .

٢ ـ حماية أجزاء الآلة من التآكل .

ـ عملية التزييت أو التشحيم تتم باستخدام أنواع من الزيوت تتميز بلزوجتها العالية لقدرتها على الالتصاق بأجزاء الآلة وعدم انسيابها بسرعة رغم الحركة الدائبة لتلك الأجزاء وذلك لكبر قوة التصاقها بأجزاء الآلة .

س : علل لما يأتى :

١. يجب استمرار تشحيم أو تزييت الآلات الميكانيكية .

٢. تختلف لزوجة زيت موتور السيارة فى الصيف عنه فى الشتاء .

٣. تختار زيت تزيت الآلات المعدنية بحيث تكون لزوجته كبيرة .

(ب) توفير استهلاك الوقود :

- الشغل الكلى الذى تبذله الآلة (السيارة) والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد مقاومة الهواء للسيارة أثناء حركتها خلاله .

* فى السرعات الصغيرة نسبيا او المتوسطة : فإن مقاومة الهواء للأجسام المتحركة فيه والناتجة عن لزوجة الهواء تتناسب طرديًا مع سرعة الأجسام المتحركة خلاله .

* عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين : فإن مقاومة الهواء لا تتناسب مع سرعتها وإنما مع مربع السرعة ، وهذا يعنى استهلاك الوقود يزداد معدله مع زيادة السرعة . ولذلك يلجأ قائد السيارة إلى الحد من سرعتها لتوفير استهلاك الوقود .

س : علل : يزداد استهلاك الوقود عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين .

(حـ) فى الطب (اختبار سرعة الترسيب) :

• سرعة الترسيب « هى السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما والسرعة النهائية تتناسب مع مربع نصف قطر كرة الدم » .

• اهميته : يمكن للطبيب معرفة إذا كان حجم كرات الدم طبيعيًا أو غير طبيعى والمعدل الطبيعى لسرعة الترسيب 15 بعد ساعة .

• فى بعض الامراض : مثل الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب والنقرس تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزداد حجمها وتزداد لذلك سرعة ترسيبها .

• فى بعض الأمراض : مثل فقر الدم (الأنيميا) والرقان تتكسر الكرات الحمراء أو يقل حجمها وبذلك تقل سرعة ترسيبها عن المعدل الطبيعى .

س : علل : تعتبر سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء طريقة لتشخيص بعض الأمراض .

• مثال (١) : حوض به عسل ارتفاعه 8 سم معامل لزوجته 0.8 كجم/م.ث . احسب القوة اللازمة لتحريك لوح طوله متر وعرضه نصف متر بسرعة أفقية قدرها 2 م/ث . إذا كان اللوح على السطح الخالص للعسل . وإذا كان العسل فى الحوض مغطى بسطح صلب ويلامسه . احسب القوة اللازمة لتحريك نفس اللوح السابق .

(أ) فى منتصف العسل . (ب) على عمق 6 سم .

الحل

$\eta = 0.8$ كجم/م.ث ، $A = 1 \times 0.5 = 0.5$ م٢ ، $v = 2$ م/ث

• إذا كان اللوح على السطح الخالص للعسل :

$d = 8 \times 10^{-2}$ متر

$\because F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow = 0.8 \frac{0.5 \times 2}{8 \times 10^{-2}} = 10\ N$

• إذا كان العسل مغطى بسطح صلب واللوح فى منتصف العسل :

$d_1 = d_2 = 4\ cm$

F_1 بين لوح السطح العلوى $= F_2$ بين لوح السطح السفلى $= \frac{0.8 \times 0.5 \times 2}{4 \times 10^{-2}} = 20\ N$

F اللازم لتحريك اللوح $= 2F_1 = 2 \times 20 = 40\ N$

• إذا كان اللوح على عمق 6 سم :

$d_1 = 6\ cm$ ، $d_2 = 2\ cm$

F_1 من اللوح السطحى العلوى $= 0.8 \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 13.33\ N$

F_2 من اللوح السطحى السفلى $= 0.8 \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40\ N$

F اللازم لتحريك اللوح $= F_1 + F_2 = 13.33 + 40 = 53.33\ N$

• **مثال (٢)** : لوح مستوى مربع الشكل طوله ضلعه 80 سم يفصل بينه وبين لوح آخر موازى له طبقة زيت سمكها 5 سم . فإذا أثرت قوة 100 نيوتن على اللوح العلوى فتحرك بسرعة 2 م/ث . احسب معامل اللزوجة .

الحل

$A = L^2 = (0.8)^2 = 0.64$ م٢ ، $d = 5 \times 10^{-5}$ متر

$F = 100\ N$ ، $v = 2$ م/ث ، $\eta_{vs} = ??$

$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow \eta_{vs} = \frac{F.d}{Av}$

$\eta_{vs} = \frac{100 \times 5 \times 10^{-2}}{0.64 \times 2} = 3.9063$ كجم/م.ث

تـذكـر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

- السريان الهادئ أو المستقر : هو سريان المائع فى الأنبوبة بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المجاورة بطريقة انسيابية ناعمة .
- السريان المضطرب : يحدث عندما تتعدى سرعة المائع قيمة معينة . ويتميز بوجود دوامات صغيرة دائرية .
- خط الانسياب : هو المسار الذى يتخذه أى جزء من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سريانًا مستقرًا .
- معدل سريان السائل عند نقطة ما : يقاس بعدد خطوط الانسياب التى تمر عموديًا بوحدة المساحات عند تلك النقطة .
- شروط السريان المستقر : (أ) يملأ المائع الأنبوبة تمامًا .
(ب) تكون كمية المائع التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية كمية المائع التى تخرج من طرفها الآخر فى نفس الزمن .
(ج) تبقى سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة ثابتة ولا تتغير مع الزمن .
- معدل الحجم المنساب من مائع : هو حجم المائع الذى ينساب من خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن ، ويرمز له بالرمز (Q_v) .
- معدل كتلة انسياب مستقر : هو كتلة المائع التى تنساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن .
- فى السريان المستقر : تتناسب سرعة السائل عند أى نقطة تناسبًا عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .
- اللزوجة : هى خاصية للمادة تتسبب فى وجود قوى مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها البعض كما أنها تقاوم حركة الأجسام فيها .

- تتوقف قوة اللزوجة (F) على:

(أ) فرق السرعه بين طبقات السائل (v) : $F \propto v$

(ب) المساحه المشتركه بين طبقات السائل (A) : $F \propto A$

(ح) المسافه الفاصلة بين طبقتى السائل (d) : $F \propto \frac{1}{d}$

- معامل اللزوجة يساوى عددًا بالقوه المماسة المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق فى السرعه مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافه العمودية بينهما الوحده. ووحدة قياسه هى : نيوتن.ثانيه/م^2 أو كجم.م$^{-1}$.ث$^{-1}$

- عند اختيار زيت لتزييت آله معدنية يجب أن تكون لزوجته كبيرة.

- عند زيادة سرعه السياره عن حد معين فإن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب مع مربع سرعة السيارة (وليس مع سرعتها).

- يقصد باختبار سرعه الترسيب فى الطب قياس السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما.

- المعدل الطبيعى لسرعه الترسيب = 15 بعد ساعة ، 30 بعد ساعتين.

• القوانين الهامة :

- معدل الحجم المنساب من مائع : $Q_v = Av$ m^3/sec

الحجم المنساب فى زمن معين : $V = Q_v \times T = Av \times T$

- معدل انسياب مائع : $Q_m = \rho Q_v = \rho A v$ kg/sec

الكتلة المنسابة فى زمن معين : $m = \rho A v \times T$

- معادلة الاتصال : $\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad , \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

- قوة اللزوجة : $F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$

- معامل اللزوجة للسائل : $\eta_{vs} = \frac{F.d}{Av}$

• التعليلات :

(١) بالرغم من أن مساحة الشريان أكبر من مساحة شعيرة دموية متفرعة منه إلا أن سرعة جريان الدم فى الشعيرة الدموية أقل .

وذلك أن الشريان يتفرع منه الكثير من الشعيرات الدموية ومجموع مساحة مقطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان حيث : $A_1 v_1 = n A_2 v_2$

(٢) تستخدم زيوت ذات لزوجة عالية مناسبة فى تشحيم الأجزاء المتحركة فى الآلات المعدنية .

وذلك حتى تلتصق طبقة من هذه الزيوت بالأجزاء المتحركة وتتحرك معها وبذلك تمنع احتكاك هذه الأجزاء بعضها البعض :

١ - فتمنع تأكل هذه الأجزاء .

٢ - تقلل من الطاقة المفقودة فى صورة طاقة حرارية فترفع من كفاءة الآلة .

(٣) لا يستخدم الماء فى التزييت .

وذلك لأن لزوجة الماء صغيرة .

(٤) ينصح قائد السيارة بالحد من سرعتها بهدف توفير الوقود .

لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة الناتجة عن لزوجته فى السرعات المنخفضة تتناسب تناسبًا طرديًا مع سرعة السيارة بينما فى السرعات العالية تتناسب مع مربع سرعة السيارة فيزيد معدل استهلاك الوقود .

(٥) تستخدم سرعة ترسيب الدم فى تشخيص بعض الامراض .

وذلك لأنه فى بعض الأمراض تتجمع كرات الدم الحمراء ويزداد نصف قطرها فيزداد معدل الترسيب وفى بعض الأمراض الأخرى تتكسر كرات الدم الحمراء ويقل نصف قطرها ويقل معدل الترسيب حيث أن سرعة الترسيب تتناسب تناسبًا طرديًا مع مربع نصف القطر .

$$v \propto r^2$$

(٦) النباتات المائية (مثل ورد النيل الأخضر) يلاحظ توقفها عن الحركة عند الشط وتزداد سرعة حركتها كلما اقتربت من المنتصف.

لأن طبقات الماء التى تطفو عليها النباتات المائية تتساوى سرعتها مع الطبقة الساكنة بالقرب من القاع أو حافة النهر فتسير ببطء شديد ولكن كلما ابتعدت طبقات الماء عن القاع أو الجوانب تزداد سرعتها لصغر قوى الاحتكاك بين الطبقات.

(٨) تصعب السباحة ضد التيار فى منتصف النهر.

وذلك لأن طبقات المنتصف تبتعد كثيراً عن الجوانب أو القاع فتزداد سرعتها وبالتالى يكون سرعة حركة مياه النهر فى المنتصف أكبر ما يمكن لصغر قوى الاحتكاك.

أسئلة على الفصل الرابع

▲ معادلة الاستمرار ▲

س١ : اكمل العبارات الاتية :

١ - فى السريان المستقر لسائل داخل أنبوبة تقل سرعة التدفق بزيادة .... بينما يظل .... ثابتاً.

٢ - فى السريان المستقر للسوائل تتناسب سرعة المائع عند نقطه فى الأنبوبة تناسباً .... مع ....

٣ - يتعين حجم السائل المنساب بسرعة (v) خلال أنبوبة مساحة مقطعها (A) فى وحدة الزمن من العلاقة ....

س٢ : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

١ - سرعة السريان المستقر لسائل عند أية نقطة تتناسب مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة تناسباً .... (طردياً - عكسياً).

٢ - سرعة السريان المستقر لسائل عند أية نقطة تتناسب مع نصف قطر الأنبوبة عند تلك النقطة تناسباً .... (عكسياً مع مربع نصف القطر - طردياً مع نصف القطر - عكسياً مع ضعف نصف القطر - طردياً مع مربع نصف القطر).

٣ - يمكن التعبير عن معادلة الاتصال بالعلاقة الآتية ....

$\left(\frac{A_1}{A_2} = \frac{r_1}{r_2} \quad , \quad \frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} \quad , \quad \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2\right)$

س٣ : ضع علامة (> ، < ، =) مكان النقط الخالية :

فى أنبوبة السريان الموضحة بالشكل

- سرعة السريان عند المقطع a ( ) سرعة السريان عند المقطع b .
- معدل السريان عند المقطع a ( ) معدل السريان عند المقطع b .
- عدد خطوط الانسياب عند المقطع a ( ) عدد خطوط الانسياب عند المقطع b .
- كثافة خطوط الانسياب عند المقطع a ( ) كثافة خطوط الانسياب عند المقطع b .

س٤ : علل لما يأتى :

١ - يسرى الدم ببطء فى الشعيرات الدموية عنه فى الشريان الرئيسى رغم أن نصف قطر الشعيرة الدموية أقل من نصف قطر الشريان الرئيسى .

٢ - يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب فى إطفاء الحرائق .

٣ - سرعة سريان سائل فى أنبوبة متسعة أقل من سرعته فى أنبوبة ضيقة .

س٥ : ما هى الشروط الواجب توافرها حتى يكون سريان السائل داخل أنبوبة سريانًا مستقرًا .

س٦ : أثبت أن سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب تناسبا عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

س٧ : شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة 0.045 م/ث . فإذا كان الشريان يتشعب إلى 100 شعيرة قطر كل منها 1/4 قطره . فاحسب سرعة سريان الدم فى كل شعيرة . [0.0072 م/ث]

س٨ : خزان موضوع فوق سطح أملس ومملوء بالماء ، وبأحد جدرانه يوجد فتحة دائرية بالقرب من قاعة قطرها 1 سم يندفع منه الماء بسرعة 4.4272 م/ث . احسب :

(أ) معدل سريان الماء من الفتحة . (ب) قوه اندفاع الماء من الفتحة .
(ج) القوة التى يجب أن نؤثر بها على الخزان لمنعه من الانزلاق فوق السطح الأملس .
[3.478×10^{-4} م٣/ث ، 1.54 نيوتن]

س٩. أنبوبة مساحة مقطعها 20 سم٢ سرعة سريان السائل فيها 4 م/ث تفرعت إلى أنبوبتين الأولى مساحة مقطعها 10 سم٢ وسرعة سريان السائل فيها 6 م/ث والثانية مساحة مقطعها 5 سم٢ . احسب سرعة سريان السائل فيها وكتلة السائل المنساب فيها فى دقيقة .
[4 م/ث ، 120 كجم]

▲ اللــزوجـة ▲

س١ : أكمل العبارات الآتية :

١ ـ يتعين معامل اللزوجة لسائل من العلاقة .... ويقاس بوحدة ....
٢ ـ تتناسب السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما طرديًا مع ....
٣ ـ بعض السوائل كالماء والكحول قابليتها للانسياب .... ومقاومتها لحركة الأجسام داخلها .... فيقال أن لزوجتها ....

س٢ : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

١ ـ من الأمراض التى تتكسر فيها كرات الدم الحمراء ويقل حجمها وتقل سرعة ترسيبها .... (الأنيميا ـ الحمى الروماتيزمية ـ روماتيزم القلب) .
٢ ـ من الأمراض التى يزداد فيها حجم كرات الحمراء ...... (الأنيميا ـ النقرص ـ اليرقان)

س٣ : صحح العبارات الآتية :

١ ـ الزمن الذى تستغرقه كرة الحديد عند إلقائها فى مخبار به ماء لكى تصل إلى قاع المخبار يكون أكبر من الزمن الذى تستغرقه الكرة للوصول إلى قاع مخبار به نفس الكمية من الجليسرين .
٢ ـ السيارة المتحركة بسرعة صغيرة تكون مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته متناسبة عكسيًا مع سرعة السيارة .

٣ ـ عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين تتناسب مقاومة الهواء طرديًا مع سرعة السيارة .

س٣ : علل لما يأتى :

١ ـ تبلغ سرعة سريان تيار الماء فى نهر النيل أقصاها فى وسط المجرى .

٢ ـ عند تحريك جسم فى مائع يلزم وجود قوة تؤثر باستمرار على الجسم أثناء حركته .

٣ ـ لابد من استخدام زيوت لتشحيم الآلات المعدنية .

٤ ـ يمكن للطبيب تحديد نوع المرض من اختبار سرعة ترسيب الدم .

٥ ـ يزداد استهلاك وقود السيارة عندما يزداد سرعتها عن حد معين .

س٤ : اشرح خطوات تجربة عملية لإثبات :

(أ) اختلاف قابلية السوائل للانسياب .

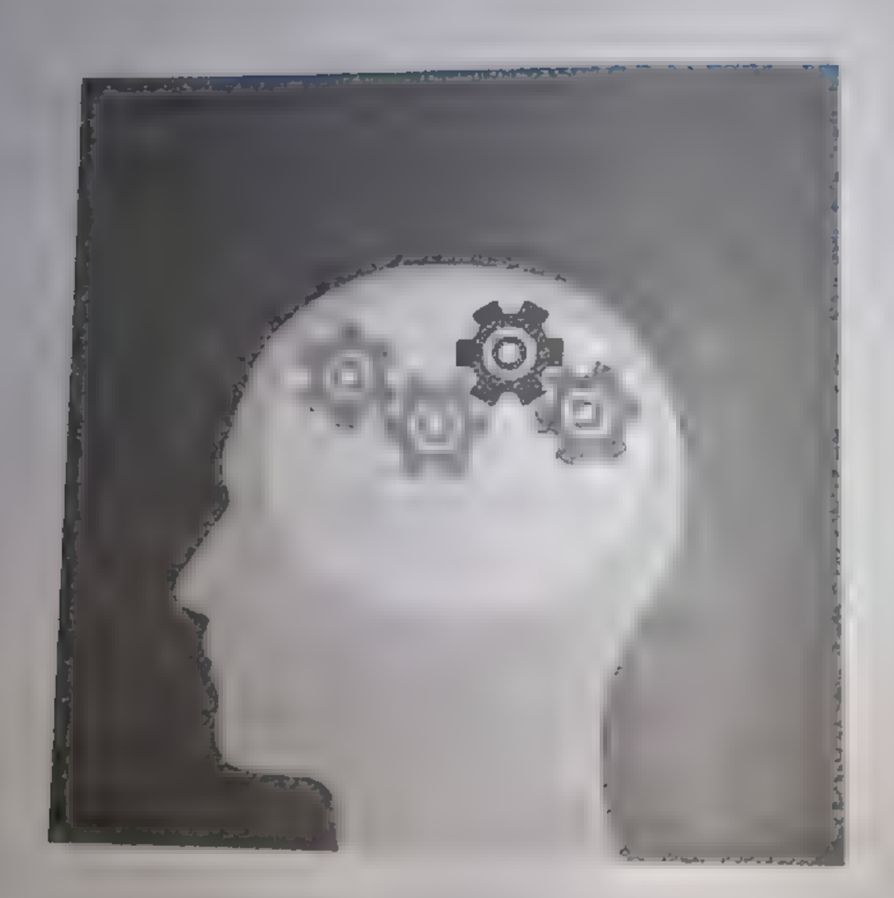
(ب) اختلاف قدرتها على مقاومة حركة الأجسام الصلبة .

س٥ : عرف اللزوجة واشرح أثرها على حركة جسم صلب فى مائع .

س٦ : ما العوامل المؤثرة على قوة اللزوجة لسائل . اذكر العلاقة بين قوة اللزوجة وكل من هذه العوامل ، ثم اذكر العلاقة التى تربط هذه القوة بالعوامل مجتمعة . استنتج من ذلك تعريفًا لمعامل اللزوجة .

س٧ : ما معنى أن معامل اللزوجة لسائل 3 نيوتن.ثانية/م^2 .

إرشادات المسائل الواردة فى الفصول





١)

$c = \lambda . \upsilon \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{c}{\upsilon}$

$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{0.3 \times 10^6} = 1000$ متر

عدد الموجات = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الطول}} = \frac{120 \times 10^3}{10^3} = 120$ موجة

---

٢)

الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{3.75 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1.25$ ثانية

الزمن اللازم = $2 \times 1.25 = 2.5$ ثانية

---

٣) تردد الموجة واحد فى الوسطين $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad \Leftarrow \quad \frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2}$

$\frac{62.5 \times 10^{-2}}{0.2} = \frac{320}{V_2} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 4198.4$ م/ث

$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{-2}} = 10^{10}$ ذ/ث

عدد الموجات = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الطول الموجى}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^5$ موجة

الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 1.5 \times 10^{-5}$ ثانية

$\lambda = \frac{\text{المسافة}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{90}{180} = 0.5$ متر

$\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{320}{0.5} = 640$ ذ/ث

زمن وصول الصوت إلى عمق البئر = $\frac{2.7}{2} = 1.35$ ثانية

المسافة (عمق البئر) = $v \times t = 340 \times 1.35 = 459$ متر

---

(٧) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{45}$ ثانية (الزمن الدورى)

الزمن الذى مضى $= 9 \times \frac{1}{45} = 0.2$ ثانية

---

(٨) $v = \lambda . \upsilon = 0.5 \times 40 = 20$ م/ث

---

(٩) $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{320}{800} = 0.4$ متر

عدد الموجات $= \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{200}{0.4} = 500$ ذبذبة

---

(١٠) $\upsilon = \frac{c}{\upsilon} = \frac{300 \times 10^6}{7700 \times 10^{-10}} = 3.896 \times 10^{14}$ ذ/ث

---

(١١) $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{340}{102} = 3.33$ متر

المسافة = عدد الموجات × الطول الموجى $= 3.33 \times 12 = 40$ متر

---

(١٢) ∵ تردد الجسم ثابت فى الوسطين

$\frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{300}{10 \times 10^{-2}} = \frac{v_2}{15 \times 10^{-2}}$ ، $v_2 = 450$ م/ث

---

(١٣) $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{2}{0.5} = 4$ متر

عدد الموجات $= \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{90}{4} = 22.5$ موجة

---

(١٤) الطول الموجى $= \frac{18}{3} = 6$ سم ، سعة الاهتزاز $= 4.5$ سم

التردد $= \frac{\text{عدد الذبذبات}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{3}{0.06} = 50$ ذ/ث

الزمن الدورى $= \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{50} = 0.02$ ثانية

المسافة (أ ب) $= 6 \times 2 = 12$ سم

$v = \lambda . \upsilon = 6 \times 10^{-2} \times 50 = 3$ م/ث

(١٥) (أ) الزمن الدورى = 0.5 ثانية

(ب) التردد = $\frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2$ موجة/ث

(جـ) طول الموجة = 0.8 متر

(د) $v = \lambda \cdot \upsilon = 0.8 \times 2 = 1.6$ م/ث

(هـ) سعة الاهتزاز = 0.2 متر

---

(١٦)

$$\upsilon = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{100}{10} = 10 \text{ هرتز}$$

$$\text{الزمن الدورى } T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ ثانية}$$

سعة الاهتزازة = 15 cm

حل مسائل الفصل الثاني

(١)

$$\phi = 90° - 30° = 60°$$

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°}$$

$$n = \frac{\sqrt{3} \times 2}{2 \times 1} = \sqrt{3}$$

---

(٢)

$$n = \frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_2} \quad \Rightarrow \quad \sqrt{2} = \frac{\sin 45°}{\sin\theta_2}$$

$\therefore \theta_2 = 30°$ ، $\because \theta_1 = \theta_2 = 30°$ ، $\therefore \phi_1 = \phi_2 = 45°$

---

(٣)

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \quad \Rightarrow \quad \sqrt{3} = \frac{\sin 60°}{\sin\theta}$$

$$\therefore \theta = 30°$$

الزاوية المحصورة من الأشعة المنعكسة والمنكسرة

$$= (180°) - (\theta + \phi)$$

$$= 180° - (30° + 60°) = 90°$$

---

(٤)

$$_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1.54}{1.32} = \frac{7}{6}$$

(٥)

$${}_{ماس}n_{زجاج} = \frac{n_{ماس}}{n_{زجاج}} = \frac{2.5}{1.5} = 1.67$$

$${}_{زجاج}n_{ماس} = \frac{n_{زجاج}}{n_{ماس}} = \frac{1.5}{2.5} = 0.6$$

---

(٦)

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \Rightarrow 1.414 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta}$$

$$\sin\theta = 0.5 \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

الزاوية المحصورة بين الشعاعين $= 180^\circ - (\theta + \phi) = 180^\circ - (30^\circ + 45^\circ) = 105^\circ$

---

(٧)

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.5 = \frac{3\times10^8}{v} \quad , \quad v = \frac{3\times10^8}{1.5} = 2\times10^8 \text{ م/ث}$$

---

(٨)

$${}_{زجاج}n_{ماء} = \frac{v_{ماء}}{v_{زجاج}} = \frac{2.2\times10^8}{2\times10^8} = 1.1$$

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \Rightarrow 1.1 = \frac{\sin\phi}{\sin 30^\circ}$$

$$\sin\phi = 1.1\times0.5 = 0.55 \quad , \quad \therefore \phi = 33.37^\circ$$

---

(٩)

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \Rightarrow 1.66 = \frac{\sin 35^\circ}{\sin\theta}$$

$$\sin\theta = \frac{0.5736}{1.66} = 0.3455 \quad \therefore \theta = 20.214^\circ$$

---

(١٠)

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.364 = \frac{3\times10^8}{v}$$

$$v = \frac{3\times10^8}{1.364} = 2.2\times10^8 \text{ م/ث}$$

---

(١١)

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin\theta}$$

$$\sin\theta = \frac{0.5}{1.5} = 0.333 \quad , \quad \therefore \theta = 19.47$$

---

(١٢)

$${}_{ماس}n_{زجاج} = \frac{n_{ماس}}{n_{زجاج}} = \frac{5\times2}{2\times3} = \frac{5}{3}$$

$${}_{\text{ماس}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماس}}} = \frac{3 \times 2}{2 \times 5} = \frac{3}{5}$$

---

(١٣)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{\Delta y \cdot d}{R}$$

$$\lambda = \frac{0.004 \times 0.00012}{0.96} = 5 \times 10^{7} \text{ متر} = 5000 \text{ أنجسروم}$$

---

(١٤)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 0.75}{0.00015} = 3 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

---

(١٥)

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon} = \frac{3 \times 10^{8}}{0.6 \times 10^{15}} = 5 \times 10^{-7} \text{ متر}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 0.8}{0.0002} = 2 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

---

(١٦)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 2}{0.5 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

---

(١٧)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \quad \Rightarrow \quad 0.3 \times 10^{-2} = \frac{\lambda \times 5}{1.1 \times 10^{-3}}$$

$$\lambda = 6.6 \times 10^{-7} \text{ متر} = 6600 \text{ أنجستروم}$$

---

(١٨)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = 0.3 \times 10^{-2} = \frac{\lambda \times 1}{0.026 \times 10^{-2}}$$

$$\lambda = 7.8 \times 10^{-7} \text{ متر}$$

---

(١٩)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = 0.15 \times 10^{-3} = \frac{\lambda \times 1.50}{0.5 \times 10^{-3}}$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-8} \text{ متر} = 500 \text{ أنجستروم}$$

---

(٢٠)

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \quad \Rightarrow \quad 0.589 \times 10^{-3} = \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{d}$$

$$d = \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{0.589 \times 10^{-3}} = 10^{-3} \text{ متر} = 1 \text{ مم}$$

---

(٢١)

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.46} = 0.6849 \quad , \quad \phi_c = 43.23$$

---

(٢٢)

$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{بنزين}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{بنزين}}} = \sin\phi_c$$

$$0.9733 = \frac{1.46}{n_{\text{بنزين}}} \Rightarrow n_{\text{بنزين}} = \frac{1.46}{0.9733} = 1.5$$

---

(٢٣)

$${}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.5} = 0.887$$

$$\sin\phi_{c\,\text{زجاج}} = \frac{1}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{1.5} = 0.6667 \quad , \quad \phi_{c\,\text{زجاج}} = 41.810^\circ$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.5 = \frac{3\times10^8}{v}$$

$$\therefore v = \frac{3\times10^8}{1.5} = 2\times10^8 \text{ م/ث}$$

---

(٢٤)

$$\sin\phi_{c\,\text{زجاج}} = \frac{1}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{1.6} = 0.625 \quad , \quad \phi_{c\,\text{زجاج}} = 38.68^\circ$$

$$\sin\phi_{c\,\text{ماء}} = \frac{1}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1}{1.33} = 0.752 \quad , \quad \phi_{c\,\text{ماء}} = 48.75^\circ$$

$$\text{Sin}\,\phi_c = {}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.6} = 0.831 \quad , \quad \phi_c = 56.23^\circ$$

---

(٢٥)

$${}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{c}{v_{\text{ماء}}} \Rightarrow 1.32 = \frac{3\times10^8}{v}$$

$$v = \frac{3\times10^8}{1.32} = 2.273\times10^8 \text{ م/ث}$$

$$\sin\phi_{c\,\text{بين الزجاج والماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88 \quad , \quad \text{Sin}\,\phi_c = 61.64^\circ$$

---

(٢٦)

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.42} = 0.413 \quad , \quad \phi_c = 24.41^\circ$$

(٢٧)

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 40^\circ 30'} = 1.54$$

---

(٢٨)

$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.54} = 0.8636$$

$$\sin \phi = {}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = 0.8636 \quad , \quad \phi_c = 59.73^\circ$$

---

(٢٩)

$${}_{\text{زجاج}}n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 41^\circ} = 1.524$$

$${}_{\text{ماء}}n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 48.2^\circ} = 1.341$$

$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.342}{1.524} = 0.88$$

$$\sin \phi_{c\,\text{بين الزجاج والماء}} = {}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = 0.88 \quad , \quad \phi_c = 61.64^\circ$$

---

(٣٠)

$$\sin \phi = \frac{n_{\text{أصغر}}}{n_{\text{أكبر}}} \Rightarrow \sin 53.14^\circ = \frac{1.2}{n_{\text{أكبر}}} \quad , \quad n_{\text{أكبر}} = 1.499 \simeq 1.5$$

---

(٣١)

$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماس}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماس}}} = \frac{3 \times 2}{2 \times 5} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \phi_{c\,\text{من الماس للزجاج}} = {}_{\text{ماس}}n_{\text{زجاج}} = \frac{3}{5} \quad , \quad \phi_c = 36.9^\circ$$

---

(٣٢)

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_1} \quad , \quad \theta_1 = 19.47^\circ$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 60^\circ = 19.47 + \phi_2 \quad \therefore \phi_2 = 40.53^\circ$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 40.53^\circ} \quad , \quad \theta_2 = 77.1^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 30 + 77.1 - 60 = 47.1^\circ$$

---

(٣٣)

$$\phi_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_1} \quad , \quad \theta_1 = 30^\circ$$

∵ الشعاع خرج عمودنا إلى الجانب الثانى

$\phi_2 =$ صفر

$A = \theta_1 + \phi_2 = 30°$

(٣٤) ∵ الشعاع خرج عموديًا إلى الوجه الثانى

$\theta_2 =$ صفر ، $\phi_2 = 0$

$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 30° = \theta_1 + 0$ ، $\theta_1 = 30°$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45°}{\sin 30°} = 1.414$$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45° + 0 - 30° = 15°$

(٣٥) ∵ الشعاع سقط عموديًا على الوجه $\theta_1 = 0$ ، $\phi_1 = 0$

$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 30° = \phi_2 + 0$ ، $\phi_2 = 30°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A \Rightarrow 30° = 0 + \theta_2 - 30°$ ، $\therefore \theta_2 = 60°$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = 1.732$$

(٣٦) ∵ الشعاع سقط عموديًا $\theta_1 = \text{zero}$

$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 60 =$ صفر $+ \phi_2$ ، $\therefore \phi_2 = 60°$

∵ الشعاع خرج مماسًا للجانب الآخر $\phi_2 = \phi_c = 60°$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60°} = 1.154$$

(٣٧)

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{40° + 60°}{2}}{\sin \frac{60°}{2}} = \frac{\sin 50°}{\sin 30°} = 1.532$$

(٣٨)

$$n = \frac{8\sqrt{3}}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{\sin \frac{120° + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{120°}{2}}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin \frac{120^\circ + \alpha_0}{2} \quad \Rightarrow \quad 1 = \frac{\sin\left(120^\circ + \alpha_0\right)}{2}$$

$$90^\circ = \frac{120^\circ + \alpha_0}{2} \quad \Rightarrow \quad 180^\circ = 120^\circ + \alpha_0 \quad , \quad \therefore \alpha_0 = 60^\circ$$

---

٣٩)

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.732 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$\therefore 60 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad \Rightarrow \quad 120 = \alpha_0 + 60^\circ \quad \Rightarrow \quad \alpha_0 = 60^\circ$$

عند غمر المنشور فى سائل $\quad n = \frac{1.732}{1.2} = 1.443$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.443 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$46.178 = \frac{60^\circ + \alpha}{2} \quad , \quad \alpha = 32.357^\circ$$

---

٤٠)

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{30^\circ + 60^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = 1.414$$

---

٤١) ∵ الشعاع يسقط عموديًا على الوجه الآخر $\quad \theta_2 = 0 \quad , \quad \phi_2 = 0$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \quad \Rightarrow \quad 30^\circ = \theta_1 + 0^\circ \quad , \quad \theta_1 = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \quad \Rightarrow \quad 1.56 = \frac{\sin \phi_1}{\sin 30^\circ} \quad , \quad \therefore \phi_1 = 51.26^\circ$$

---

٤٢) ∵ الشعاع يسقط عموديًا على وجه المنشور $\quad \phi_1 = 0 \;،\; \theta_1 = 0$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \quad \Rightarrow \quad \phi_2 = A = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \quad \Rightarrow \quad 1.732 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30^\circ}$$

$\theta_2 = 60°$

$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60° - 30° = 30°$

إذا غمر المنشور في الماء

$n = \frac{1.732}{1.33} = 1.302$

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2} \Rightarrow 1.302 = \frac{\sin\phi_2}{\sin 30°}$, $\therefore \theta_2 = 40.6$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 40.6° - 30° = 10.6°$

٤٣

$n = \frac{1}{\sin\phi_c} \Rightarrow 1.414 = \frac{1}{\sin\phi_c}$

$\therefore \phi_C = 45$, $\therefore \phi_2 = \phi_c = 45°$

$\theta_1 = A - \phi_2 = 75° - 45° = 30°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \Rightarrow 1.414 = \frac{\sin\phi_1}{\sin 30°}$, $\phi_1 = 45°$

---

٤٤ ∵ الشعاع يسقط عموديًا $\theta_1 = 0$ ، $\phi_1 = 0$

$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow \phi_2 = A = 60°$

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5} = 0.666$, $\therefore \phi_c = 41.81°$

∵ $\phi_c < \phi_2$ ∴ الشعاع ينعكس انعكاسًا كليًا

$\therefore \phi_2 = zero$

ويسقط عموديًا

---

٤٥) الشعاع يسقط عموديًا على الوجه جـ أ فينفذ دون أى انكسار ويسقط على الوجه ب جـ بزاوية 60°

∵ زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة .

∴ ينعكس الشعاع كليًا ويسقط على الوجه ب أ بزاوية θ_2



$n = \frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_2} \Rightarrow 1.4 = \frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_2}$

$1.4 = \frac{\sin\phi_2}{\sin 30°} \Rightarrow \therefore \phi_2 = 44.4°$

(٤٦)

الشعاع سقط عموديًا على الوجه ج أ ينفذ عموديًا وسقط على الوجه ب ج

من هندسه الشكل $\phi_1 = 60°$

∴ تحدث انعكاس كلى وسقط على الوجه ب أ براويه $\theta_2 = 30°$

$n = \frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin\phi_2}{\sin 30°}$ ، $\theta_2 = 48.6°$

(٤٧)

يسقط الشعاع عمودى على أحد جانبى المنشور $\phi_1 = 0$ ، $\theta_1 = 0$

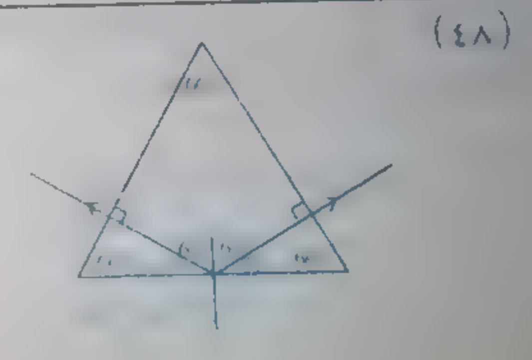
$\therefore A = \phi_2 = 60°$

∵ الشعاع يخرج مماسًا $\theta_2 = 90°$ ، $\therefore \theta_2 = \phi_c$

$\therefore n = \frac{1}{\sin\phi_c} = \frac{1}{\sin 60°} = 1.15$

$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 0 + 90° - 60° = 30°$

(٤٨)



∵ الشعاع يسقط عموديًا على أحد أوجه المنشور فإن $\phi_1 = 0$ ، $\theta_1 = 0$

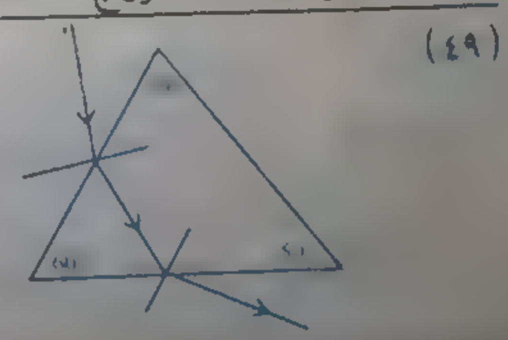
ويسقط على القاعدة بزاوية 60° من هندسة الشكل

∵ زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$ ، $\therefore \phi_c = 41.8$

ينعكس انعكاس كلى حتى يسقط على السطح الآخر عموديًا ومن هندسة الشكل تكون زاوية الخروج = صفر

(٤٩)



$\phi_1 = 60°$

$n = \frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 60°}{\sin\theta_2}$

، $\therefore \theta_1 = 35.26°$

$\because A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\because A = \theta_1 + \phi_2$

$60 = 35.26 + \phi_2 \quad \Rightarrow \quad \therefore \phi_2 = 24.74$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \quad \Rightarrow \quad 1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 24.74^\circ} \quad , \quad \therefore \theta_2 = 38.87^\circ$

---

(٥٠)

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \quad \Rightarrow \quad 1.6 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_1} \quad , \quad \therefore \theta_1 = 32.7$

كلى سقط الشعاع على الوجه الثانى بأكبر زاوية سقوط فإن

$\phi_2 = \phi_c \quad \Rightarrow \quad \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.6} \quad , \quad \therefore \phi_c = \phi_2 = 30.68^\circ$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 32.76 + 38.68 = 71.44^\circ$

---

(٥١)

$\alpha = \phi_1 + \phi_c - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

---

(٥٢)

$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.4}{1.2} = 1.167$

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.167 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$

$0.5735 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad , \quad \therefore 35.697 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$

$71.39^\circ = 60 + \alpha_0 \quad , \quad \therefore \alpha_0 = 11.39^\circ$

$\phi = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{11.39 + 60}{2} = 35.695$

---

(٥٣)

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{60^\circ + 30^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} \quad , \quad n = 1.414$

---

(٥٤)

$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.66}{1.33} = 1.248$

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.248 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$

$0.624 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad \Rightarrow \quad 38.6 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$

$77.2 = 60 + \alpha_0 \quad , \quad \therefore \alpha_0 = 17.2^\circ$

---

(٥٥)

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{60^\circ + 40^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} \quad , \quad n = 1.532$

---

(٥٦)

$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2$

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.2 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$

$0.6 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad \Rightarrow \quad 36.869 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad , \quad \therefore \alpha_0 = 13.74^\circ$

---

(٥٧)

$n = \frac{1.5}{1.2} = 1.25$

$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \quad \Rightarrow \quad 1.25 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$

$0.625 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \quad , \quad 38.68 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$

$77.36 = \alpha_0 + 60^\circ \quad , \quad \therefore \alpha_0 = 17.36^\circ$

$\phi_1 = \theta_2 = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{17.36 + 60}{2} = 38.68^\circ$

$\therefore \theta = \frac{A}{2} = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$

---

(٥٨)

$\alpha_0 = A(n - 1) \quad \Rightarrow \quad 4 = 8(n - 1) \quad \Rightarrow \quad n = 1.5$

---

(٥٩)

$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.8}{1.36} = 1.324$

$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 2 = A(1.324 - 1) \quad , \quad \therefore A = 6.173°$

---

(٦٠) $\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 5 = 10(n - 1) \Rightarrow n = 1.5$

---

(٦١) $n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.6}{1.3} = 1.23$

$\alpha_0 = A(n - 1) = 10(1.23 - 1) = 2.3°$

---

(٦٢) $\alpha_0 = A(n - 1)$

$(\alpha_0)_1 = 10\,(1.5 - 1) = 5° \quad , \quad (\alpha_0)_2 = 8\,(1.5 - 1) = 4°$

(أ)إذا كان المنشورين رأساهما فى جهة واحدة

$\alpha_0 = (\alpha_0)_1 + (\alpha_0)_2 = 5 + 4 = 9°$

(ب)إذا كان المنشورين رأساهما متتاليين $\alpha_0 = (\alpha_0)_1 - (\alpha_0)_2 = 5 - 4 = 1°$

---

(٦٣) $n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.85}{1.36} = 1.36$

$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 2 = A(1.36 - 1) \quad , \quad \therefore A = 5.56°$

---

(٦٤) $(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 10(1.532 - 1) = 5.32°$

$(\alpha_0)_r = A(n_r - 1) = 10(1.514 - 1) = 5.14°$

الأنفراج الزاوى $= (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = 5.32° - 5.14° = 0.18°$

$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.532 + 1.514}{2} = 1.523$

$\omega_\alpha = \frac{n_b + n_r}{n_y - 1} = \frac{1.532 - 1.514}{1.523 - 1} = 0.034$

---

(٦٥) الانفراج الزاوى $= (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r) = 5(1.66 - 1.64) = 0.1°$

---

(٦٦) الانفراج الزاوى $= A(n_b - n_r) \Rightarrow 0.06 = 3(n_b - n_r)$

$\therefore (n_b - n_r) = \frac{0.06}{3} = 0.02$

---

(٦٧) $(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 8(1.7 - 1) = 5.6°$

$(\alpha_0)_r = 8(n_r - 1) = 8(1.5 - 1) = 4°$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.7 + 1.5}{2} = 1.6$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.7 - 1.5}{1.6 - 1} = \frac{0.2}{0.6} = 0.333$$

(٨) الانفراج الزاوى $= A(n_b - n_r) \Rightarrow 2 = 10(n_b - 1.4)$

$\therefore 0.2 = n_b - 1.4 \Rightarrow n_b = 1.6$

(٩) الانفراج الزاوى $= A(n_b - n_r) = 10(1.632 - 1.514) = 1.18°$

حلول مسائل الفصل الرابع

(١) $Q_v = Av \Rightarrow \frac{0.018}{60} = 2 \times 10^{-4} \times v \Rightarrow v = 1.5$ م/ث

(٢) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

$\therefore \frac{4}{v_2} = \frac{(0.4 \times 10^{-2})^2}{(1 \times 10^{-2})^2} = \frac{0.16 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow v = \frac{4}{0.16} = 25$ م/ث

(٣) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{2}{v_2} = \frac{\frac{1}{3}A_1}{A_1} \Rightarrow v_2 = 6$ م/ث

(٤) $Q_v = Av = \pi r^2 v = \frac{22}{7}(3.5 \times 10^{-2})^2 \times \frac{24}{7} = 132 \times 10^{-4}$ م³/ث

(٥) $A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow 0.4 \times 10^{-4} \times 0.05 = 75 \times 0.04 \times 10^{-4} \times v_2$

$v_2 = 6.67 \times 10^{-3}$ م/ث

(٦) $A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

شريان $(0.7 \times 10^{-2})^2 \times 0.33 = n (0.35 \times 10^{-2})^2 \times 0.044 \quad \therefore n = 30$

(٧) $A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

$0.33(0.9 \times 10^{-2})^2 = 30(0.5 \times 10^{-2})^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 0.03564$ م/ث

(٨)

$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 = (0.9 \times 10^{-2})^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 3$ م/ث

$V = A v t = \pi r_1^2 v_1 t = 3.14 \times (3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 \times 60$

$V = 0.046$ م٣/دقيقة

معدل الكتله المنسابه $Q_m = A v \rho = 3.14 \times (3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 \times 1000$

$= 0.76$ كجم/ث

---

(٩)

$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow 4 \times 10^{-4} \times 2 = 2 \times 10^{-4} v_2$

$v_2 = 4$ م/ث

---

(١٠)

$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(8 \times 10^{-2})^2 \times 0.6 = (2 \times 10^{-2})^2 v_2 \Rightarrow v_2 = 9.6$ م/ث

$Q_v = A_2v_2 = \pi r_2^2 v_2 = 3.14 \times 4 \times 10^{-4} \times 9.6 = 12.0576 \times 10^{-3}$ م٣/ث

$Q_m = Q_v\rho = 12.0576 \times 10^{-3} \times 10^3 = 12.0576$ كجم/ث

---

(١١)

$A_1v_1 = n A_2v_2 \Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times 30 = 100 \times 2 \times 10^{-6} \times v_2$

$v_2 = 75$ م/ث

حلول مسائل (المراجعة) الفصل الرابع

(٧)

$A_1v_1 = n A_2v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

$r_1^2 \times 0.045 = (\frac{1}{4} r_1)^2 \times 100 v_2 \Rightarrow r_1^2 \times 0.045 = \frac{1}{16} r_1^2 \times 100 v_2$

$v_2 = \frac{0.045 \times 16}{100} = 0.0072$ م/ث

---

(٨)

(أ) $Q_v = Av = \pi r^2 v = \frac{22}{7}(0.5 \times 10^{-2})^2 \times 4.4272$

$Q_v = 3.478 \times 10^{-4}$ م٣/ث

كتلة الماء المنساب فى الثانية $Q_m = Av\rho$

$= 3.478 \times 10^{-4} \times 10^3 = 0.3478$ كجم/ث

(ب) $F = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = 0.3478 \times 4.4272 = 1.54$ نيوتن

(ج) لمنع انزلاق الخزان F = قوة اندفاع الماء = 1.54 نيوتن

(٩)

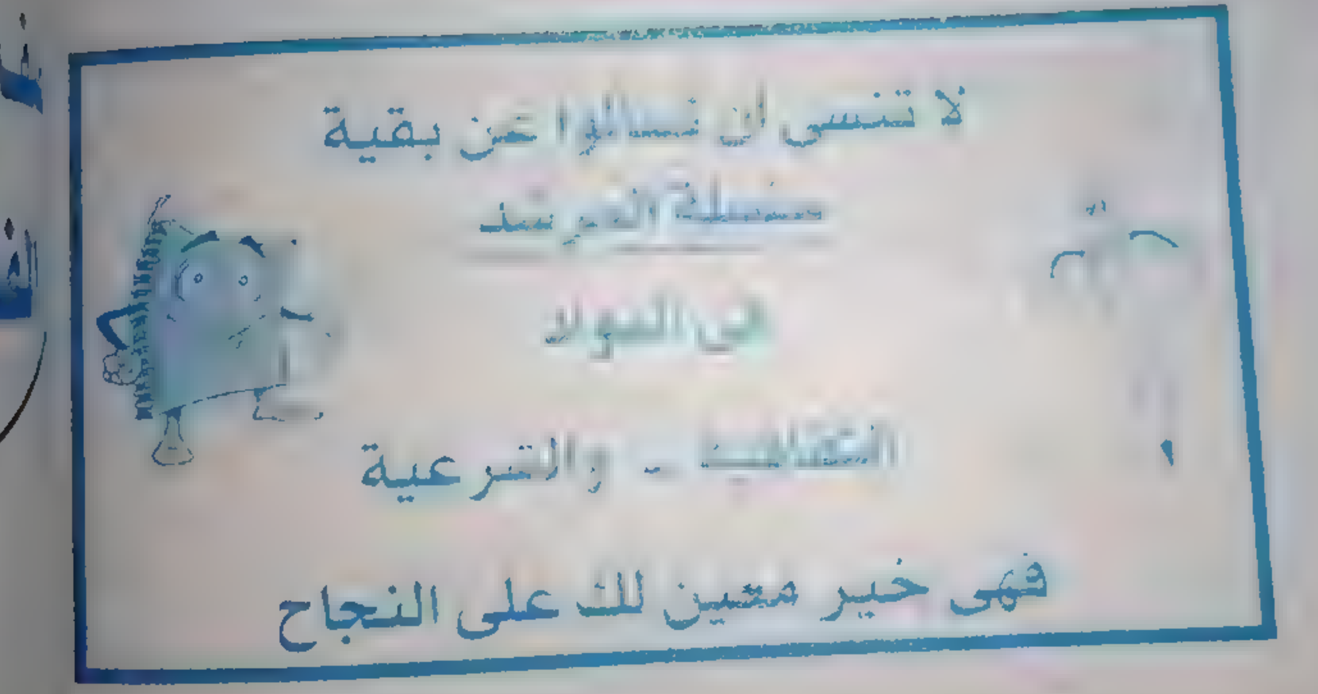
$A_1v_1 = A_2v_2 + A_3v_3$

$20 \times 10^{-4} \times 4 = 10 \times 10^{-4} \times 6 + 5 \times 10^{-4} \times v_3$

$v_3 = 4$ م/ث

$m = A\,v\,\rho t$

$= 5 \times 10^{-4} \times 4 \times 1000 \times 60 = 120$ كجم



امتحانات
بعض الإدارات المركزية
للصف الثانى الثانوى الأزهرى
الفصل الدراسى الأول

[illegible]

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يأتى :

(١) النسبه بين الانفراج الزاوى وانحراف اللون المتوسط .

(٢) ظاهره تنتج عن الانعكاس الكلى .

(٢) سريان يكون فيه سرعة الانسياب كبيرة ويتميز بوجود دوامات .

[ب] أثبت أن : $\sin \phi_c = \frac{1}{n}$

[جـ] شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 100 شعيره نصف قطر كل منها $\frac{1}{4}$ نصف قطر الشريان الرئيسى . أحسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة .

---

(٢) [أ] اذكر استخداما واحدا لكل مما ياتى :

(١) المنشور العاكس . (٢) الألياف الضوئية .

[ب] علل لما ياتى :

معامل الانكسار النسبى بين وسطين يمكن أن يكون أقل من الواحد الصحيح .

[جـ] لوح مربع الشكل طول ضلعه 8 cm ينزلق على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سمكها 4 mm ، فإذا كان معامل اللزوجة للسائل $0.4\ N\ s/m^2$ وسرعة تحرك اللوح 0.02 m/s ، أحسب القوه لمماسية المؤثرة على اللوح .

---

(٣) [أ] ماذا نعنى بقولنا أن :

(١) المسافة الأفقية بين القمه الأولى والقاع الثالث لموجة مستعرضة = 12.5 cm

(٢) معامل لزوجة سائل = $0.005\ kg.m^{-1}.s^{-1}$

[ب] أختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس فيما يأتى:

(١) مقاومة السوائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى ....

(كثافة السائل أ، لزوجة السائل أ، الضغط فى باطن السائل أ، انتقال السوائل من نقطة لأخرى)

(٢) جسم مهتز يصل إلى أقصى إزاحة خلال 0.01 s فإن تردده يساوى .... Hz
(100 ، 50 ، 25)

(٣) منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادة 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه ....
(3° ، 8° ، 6°)

[جـ] سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادة $\sqrt{3}$. أوجد زاوية خروج الشعاع الضوئى من الوجه الآخر وكذلك زاوية الانحراف .

---

(٤) [أ] ما شروط حدوث كل من :

(١) أن يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٢) حيود الضوء .

[ب] ما الأساس العلمى لكل من :

(١) تصميم فتحات الغاز فى مواقد الغاز .

(٢) تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .

[جـ] فى إحدى التجارب لإيجاد الطول الموجى باستخدام الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب = 1m وسجلت المسافة بين هدبتين متتاليين من نوع واحد Δy ومقلوب المسافة بين فتحتى الشق المزدوج $\frac{1}{d}$

$\Delta y \times 10^{-3}$ (m)	12	15	24	30	48	a
$\frac{1}{d} \times 10^{-4} (m^{-1})$	2	2.5	4	b	8	10

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (Δy) على المحور الرأسى $(\frac{1}{d})$ على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم أوجد : (أ) قيمة a , b .

(ب) الطول الموجى للضوء إحادى اللون المستخدم .

[illegible] محافظة القليوبية [illegible]

• اجب عن الأسئلة الآتية

(١) أ اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين فيما يأتى :

(١) معامل الانكسار النسبى n_2 بعين من العلاقه ....

($n_1 \times n_2$ ، أ $\frac{n_1}{n_2}$ ، أ $\frac{n_2}{n_1}$ ، أ $n_2 + n_1$)

(٢) وتر مهتز عند مروره بنقطة الأصل حتى وصوله إلى أقصى إزاحه استغرق فترة زمنيه قدرها (0.005 sec) فيكون تردده بالهرتز ....

(500 ، أ 200 ، أ 20 ، أ 50)

(٣) عند انتقال الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافه ضوئية فإن أكبر زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية يساوى .....

(90° ، أ 45° ، أ 135° ، أ 42°)

(٤) فى السريان المستقر عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع .... عددها فى المقطع الضيق .

(أكبر من ، أ أقل من ، أ يساوى)

ب (١) ما النتائج المترتبة عن نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم ؟

(٢) متى ينعكس الضوء كليًا فى الوسط الأكبر كثافة ؟

جـ مرت (15) موجة فى الدقيقة برجل يقف على صخرة ولوحظ أن (10) موجات تشغل مسافة (9m) أحسب :

(١) طول الموجة . (٢) الزمن الدورى . (٣) التردد . (٤) سرعة الموجة .

---

(٢) أ اكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج على منشور ثلاثى .

(٢) الخاصية التى تسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق بعض .

(٣) خط وهمى يوضح المسار الذى يتخذه أى جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سريانًا مستقراً .

ب - استنتج العلاقة : $\alpha_0 = A(n - 1)$ في المنشور الرقيق .

جـ - أثرت قوة مماسة مقدارها 10 N على لوح أبعاده (40 × 20) سم يتحرك بسرعة 3 m/s موازية للوح ساكن البعد العمودي بينهما 5 cm ، أحسب معامل اللزوجة للسائل .

---

(٣) أ - علل لما يأتي :

(١) لا يصلح الماء في تشحيم الآلات المعدنية .

(٢) يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق .

(٣) يستخدم اللفة الضوئية لنقل الضوء .

ب - في تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلين 10^{-4} m وكانت المسافة بين الشق والحائل المعدل لاستقبال الهدب 80 cm .

أحسب المسافة بين أي هدبتين متتاليين من نفس النوع إذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم 5000° A

---

(٤) أ - ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي :

(١) انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل .

(٢) بزيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم .

(٣) انتهاء الشريان الرئيسي بعدد كبير من الشعيرات الدموية .

(٤) عندما يقل سمك السد عند قاعدته أثناء بنائه .

[ب] ماذا يقصد بكل من :

(١) معامل الانكسار المطلق . (٢) الاهتزازة الكاملة .

[جـ] أنبوبة قطرها (10 cm) تنتهي باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة (1 m/s) أحسب :

(١) سرعة الماء عند الاختناق .

(٢) كتلة الماء المناسب كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة .

علمًا بأن كثافة الماء ($1000\ Kg/m^3$) ، ($\pi = 3.14$) .

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) (أ) اختر الاجابة الصحيحة

(١) تحدث ظاهرة السراب نتيجة ....

(الانعكاس الكلى أ، الحيود ، التداخل)

(٢) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والرابعة لموجة مستعرضة 15 cm فإن طولها الموجي ....

(3.75 أ، 0.03 أ، 0.05)

(٣) وحدة قياس معدل الانسياب الحجمي ....

(m^3 أ، m^3/s أ، m^2/s أ، m^3s)

(٤) منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط الثانية ϕ_2 ....

(30° أ، 45° أ، 60°)

(ب) استنتج العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما ومن ذلك استنتج قانون سنل .

(جـ) شريان رئيسى نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم فى كل شعيرة 0.25 m/s ، أوجد عدد الشعيرات الدموية .

---

(٢) (أ) اكتب المصطلح العلمي

(١) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادي الشعاعين الساقط والخارج فى المنشور الثلاثى .

(٢) تتناسب سرعة سريان سائل عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

(٣) سريان السائل بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر .

(٤) حجم السائل المنساب خلال مقطع معين فى أنبوبة سريان مستقر فى الثانية .

(ب) ما العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة ؟

[حـ] إذا كانت المسافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هدب على حائل يبعد 60 cm عن الشق المزدوج وكانت الهدبة الثالثة المضيئة على بعد 0.6 mm من الهدبة المركزية ، أوجد الطول الموجى للضوء المستخدم .

(٣) [أ] ما المقصود بكل من :

(١) الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42°

(٢) قوة التفريق اللوني فى المنشور = 0.3

(٣) معامل اللزوجة لسائل = 0.02 kg/ms

(٤) معامل الانكسار المطلق للزجاج = 1.5

[ب] ما شروط كل مما يأتى : (١) المنشور العاكس . (٢) الانعكاس الكلى .

[حـ] شوكتان رنانتان ترددهما 600 , 400 هرتز إحداهما طول موجتها أكبر من الأخرى بمقدار 30 cm ، تنتشران فى وسط واحد أحسب سرعة الصوت فى هذا الوسط .

(٤) [أ] اذكر استخدام واحد لكل مما يأتى :

(١) الألياف الضوئية . (٢) المنشور العاكس .

[ب] فى الشكل المقابل :

ثلاثة أشعة متوازية تتبع مسار الشعاعين الأزرق والأحمر مع التعليل علمًا بأن : nb > ny > nr ، والشعاع الأصفر خرج مماسًا للسطح الفاصل .

[جـ] ماء يسرى فى أنبوبة مساحة مقطعها 12 سم^{2} بسرعة 10 م/ث ، أحسب سرعته فى نقطة تضييق فيها الأنبوبة لتصبح مساحة مقطعها 4 سم^{2} .

امتحان [illegible] الشرقية [illegible]

• اجب عن الأسئلة الاتية

(١) [أ] ما المقصود بكل من :

(١) المصادر المترابطة فى الضوء . (٢) الموجة المرتحلة .

(٣) اللزوجة . (٤) خط الانسياب

[ب] ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2 cm بسرعه متوسطة 4 m/s تم إغلاق الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 mm. . أحسب السرعة المتوسطة التى يندفع به الماء من كل فتحة .

---

(٢) [أ] تخير الاجابة الصحيحة مما بين القوسين :

(١) موجتان صوتيتان ترددهما (300 , 600) هرتز تنتشران فى الهواء فتكون النسبه بين سرعتهما .... $(\frac{2}{1}$ ، أ $\frac{1}{2}$ ، أ $\frac{1}{1})$

(٢) سرعه الماء على السطح قرب جوانب النهر .... سرعته عند السطح وسط النهر . (أقل من أ، أكبر من أ، تساوى)

(٣) عند سقوط شعاع ضوئى عموديًا على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكساره 1.6 فتكون زاوية خروجه منه .... ($0°$ أ، $30°$ أ، $60°$)

(٤) إذا كانت الزاوية الحرجة بين وسطين هى $30°$ فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأكبر كثافة ضوئية إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية ....

$(\frac{1}{2}$ ، أ 2 ، أ $\frac{1}{\sqrt{2}})$

[ب] اذكر الأساس العلمي لكل مما يأتى

(١) تزييت وتشحيم الآلات المعدنية . (٢) لحدوث ظاهرة السراب .

(٣) تفريق الضوء بواسطة المنشور .

---

(٣) [أ] اكتب المفهوم العلمى الدال على كل ... :

(١) الزمن الذى يستغرق الجسم المهتز فى عمل اهتزازة واحدة كاملة .

(٢) مقلوب جيب الزاوية الحرجة لوسط ما عند انتقال الضوء منه إلى الهواء أو الفراغ .

(٣) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج لمنشور ثلاثى .

(٤) عدد خطوط الانسياب التى تمر عموديًا على وحدة المساحات عند تلك النقطة .

بم تفسر ؟

(١) نخرج الشعاع بكامل طاقته من الطرف الآخر للألياف الضوئية رغم انثنائها .

(٢) نقص كمية تحرك جسم صلب عند تحركه فى مائع .

جـ منشور زاوية رأسيه 8° يحرف الأشعة الضوئية عليه بمقدار 4° ، أحسب معامل انكسار مادته .

(٤) أ] **أذكر العلاقات الرياضية التى تتعين منها كل من :**

(١) الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون من تجربة يونج .

(٢) معامل الانكسار لأى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٣) معدل الانسياب الكتلى . (٤) معامل اللزوجة لسائل .

ب] **أذكر استخدام واحد لكل من :**

(١) اللزوجة . (٢) الشق المزدوج فى تجربة توماس ينج .

جـ إذا كان عدد موجات الماء التى تمر بنقطة مضيفة فى زمن قدره 3 ثوانى هو 36 موجة وكان طول الموجة الواحدة 0.1 m ، أحسب سرعة انتشار الموجة .

(٥) امتحان الفيزياء [illegible]

• **اجب عن الاسئلة الآتية** **أستخدم الثوابت الآتية عند الحاجة إليها :**

(كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

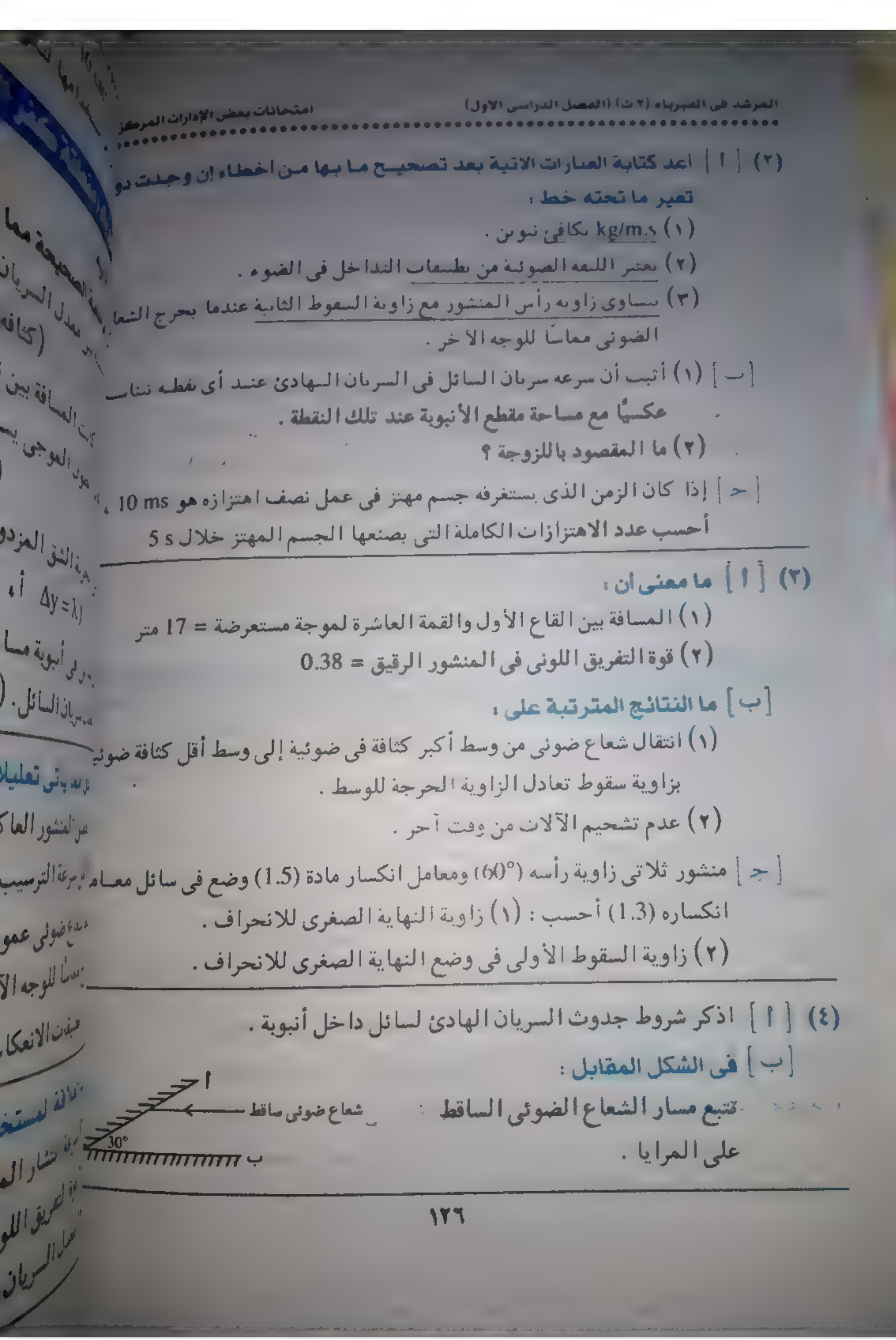
(١) [أ] **علل لما يأتى**

(١) زيادة سرعة السيارة عن حد معين يسبب زيادة استهلاك الوقود .

(٢) يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أى سطح عاكس آخر فى الأجهزة البصرية .

ب (١) استنتج العلاقة : $\alpha_o = A(n - 1)$ فى المنشور الرقيق

(٢) صفيحة مستوية مساحتها $0.01\ m^2$ تتحرك بسرعة 2.5 cm/s معزولة عن صفيحة أخرى ساكنة كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 m.m. فإذا كان معامل لزوجة السائل 4 kg/m.s. أحسب القوة اللازمة لحفظ الصفيحة متحركة بنفس السرعة .



(٢) [أ] أعد كتابة العبارات الآتية بعد تصحيح ما بها من أخطاء إن وجدت دون تغيير ما تحته خط :

(١) kg/m.s يكافئ نيوتن .

(٢) يعتبر اللمعه الصوتية من تطبيقات التداخل فى الضوء .

(٣) يساوى زاويه رأس المنشور مع زاوية السقوط الثانية عندما يخرج الشعاع الضوئى مماساً للوجه الآخر .

[ب] (١) أثبت أن سرعه سريان السائل فى السريان الهادئ عند أى نقطه تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

(٢) ما المقصود باللزوجة ؟

[جـ] إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل نصف اهتزازه هو 10 ms ، أحسب عدد الاهتزازات الكاملة التى يصنعها الجسم المهتز خلال 5 s

(٣) [أ] ما معنى أن :

(١) المسافة بين القاع الأول والقمة العاشرة لموجة مستعرضة = 17 متر

(٢) قوة التفريق اللونى فى المنشور الرقيق = 0.38

[ب] ما النتائج المترتبة على :

(١) انتقال شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة فى ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية بزاوية سقوط تعادل الزاوية الحرجة للوسط .

(٢) عدم تشحيم الآلات من وقت آخر .

[جـ] منشور ثلاثى زاوية رأسه (60°) ومعامل انكسار مادة (1.5) وضع فى سائل معامل انكساره (1.3) أحسب : (١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف .

(٢) زاوية السقوط الأولى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٤) [أ] اذكر شروط حدوث السريان الهادئ لسائل داخل أنبوبة .

[ب] فى الشكل المقابل :

تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على المرايا .

[ج] يحقن محلول بمحقن مساحة سطح مكبسه $2.5\ cm^2$ ، فإذا كان معدل تدفق المحلول $10\ cm^3/s$. أحسب سرعة المحلول فى المحقن ، وكذلك نصف قطر الإبره اللازم استخدامها لتكون سرعة المحلول عند خروجه $\frac{40}{\pi}\ m/s$.

امتحان الفيزياء منطقة كفر الشيخ لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ . ٢٠١٩ م

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) [أ] **اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس فيما يأتى:**

(١) النسبة بين معدل السريان الكتلى إلى معدل السريان الحجمى لسائل هى ....
(كثافة السائل أ، سرعة الانسياب أ، كتلة السائل)

(٢) إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور تساوى 50 cm فإن الطول الموجى يساوى ....
(1m ،أ 0.5 m ،أ 0.25 m ،أ 0.125 m)

(٣) فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كانت $R = 10^4\ d$ ، فإن ....
($\Delta y = 10\lambda$ ،أ $\Delta y = 10^{-4}\lambda$ ،أ $\Delta y = 10^4\lambda$ ،أ $\Delta y = \lambda$)

[ب] يسرى سائل فى أنبوبة مساحة مقطعها $2 \times 10^{-4}\ m^2$ بسرعة 4 m/s ، أحسب :
(١) معدل سريان السائل . (٢) سرعة السريان إذا زاد نصف قطر الأنبوبة إلى الضعف.

---

(٢) [أ] **علل** لكل مما يأتى تعليلاً علميا مناسبا :

(١) يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس فى بعض الأجهزة البصرية .

(٢) تقل سرعة الترسيب فى الدم عن المعدل الطبيعى فى حالة الإصابة بالأنيميا .

[ب] سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادة 1.65 مخرج مماساً للوجه الآخر فأحسب زاوية رأس المنشور .

[ج] اذكر تطبيقات الانعكاس الكلى . (يكتفى باثنين)

---

(٣) اكتب العلاقة المستخدمة فى تعيين كل من :

(١) سرعة انتشار الموجة .

(٢) قوة التفريق اللونى للونين (الأحمر والأزرق) فى منشور ثلاثى .

(٣) معدل السريان الحجمى .

[ب] استنتج زاويه الانحراف فى المنشور الرقيق .

(٤) [أ] اذكر استخداما واحدا لكل من :

(١) الألياف الضوئيه .
(٢) خاصية اللزوجة .

[ب] جسم مهتز يصدر صوتًا ويحدث اهتزازه كاملة كل 4 ms فيصل الصوت إلى شخص على بعد 136 m من الجسم بعد مرور 0.4 s من إصدار الصوت .

أحسب : (١) سرعه الصوت فى الهواء .

(٢) المسافه بين مركزى تضاغط وتخلخل متتالين .

امتحان الفيزياء [illegible]

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) [أ] أذكر تطبيق أو استخدام لكل من :

(١) خاصية اللزوجة . (٢) الليفة الضوئية . (٣) المنشور العاكس .

[ب] أثبت أن : قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق لا تتوقف على زاوية رأسى المنشور .

[حـ] أحسب عدد الشعيرات المنفرعة تقريبًا من شريان رئيسى سرعة سريان الدم فيه 0.044 m/s ، ونصف قطره 0.035 cm ونصف قطر كل شعيرة 0.1 mm ، وبسرعة تدفق الدم فى كل منهم 0.0067 m/s

(٢) [أ] أكتب المفهوم العلمى لكل من الآتى :

(١) التغير الحادث فى اتجاه الشعاع الصوتى نتيجة مروره بفتحة ضيقة .

(٢) الخاصية التى تسببت فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق بعض .

(٣) عدد الأطوال الموجية التى تعملها الموجة فى اتجاه معين فى ثانية واحدة .

(٤) كتلة السائل المنساب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية .

[ب] ما النتيجه المترتبة على زيادة سرعة السيارة عن حد معين ؟

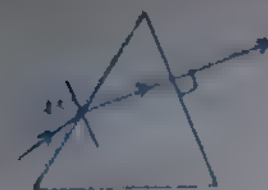
[جـ] شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى يقطعه من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 ، أحسب الطول الموجى لشعاع الضوء خلال الزجاج . (علمًا بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

(٣) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) نصف المسافه الرأسيه بين القمه والقاع لموجه مستعرضة تسمى ....

(نصف الطول الموجى ، الطول الموجى ، سعه الاهتزاز)

(٢) فى الشكل المقابل :



تكون زاوية رأس فى المنشور .... 45°

(أكبر من ، أقل من ، تساوى)

(٣) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى فى الوسط الأقل كثافة ضوئية ....

(0° ، 90° ، 180°)

(٤) وحدة قياس معامل اللزوجة ....

($kg.m^{-1}.s^{-1}$ ، $kg.m^{-2}.s^{-1}$ ، $kg.m^{-1}.s^{-2}$)

ب - فى الشكل المقابل :

تتبع مسار الشعاع الضوئى وأحسب زاوية خروجه علمًا بأن معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$

[جـ] جسم مهتز يحدث 550 اهتزازه كاملة خلال 5 s فإذا وقف شخص على بعد 160 m من الجسم المهتز ، أحسب عدد الاهتزازات التى يحدثها الجسم حتى يصل الصوت إلى هذا الشخص علمًا بأن سرعة الصوت فى الهواء 330 m/s

---

(٤) [أ] علل لكل مما يأتى تعليلا علميا مناسبا :

(١) يقل الطول الموجى بزيادة التردد فى نفس الوسط .

(٢) تقل كمية حركة جسم صلب عند تحركه فى مائع .

[ب] اكتب الصيغة الرياضية لقانون سنل .

جـ - منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكساره مادة $\sqrt{2}$ ، أحسب قيمة زاوية الانحراف وزاوية السقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

• أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

(١) عندما تقل مساحة مقطع الأنبوبة فى السريان الهادئ فإن كثافة خطوط الانسياب .... (تقل أ، تزداد أ، تنعدم أ، تظل ثابتة)

(٢) حاصل ضرب جيب الزاوية الحرجة × معامل الانكسار المطلق .... الواحد الصحيح . (أكبر أ، أقل أ، يساوى)

(٣) النسبة بين معامل انكسار للضوء الأحمر إلى معامل انكسار الضوء الأزرق .... الواحد الصحيح . (أكبر أ، أقل أ، يساوى)

[ب] اذكر استخداما واحدا لكل من

(١) الألياف الضوئية .

(٢) المنشور العاكس .

(٣) تجربة الشق المزدوج .

• صفيحه طولها 2 متر وعرضها 40 سم تتحرك بسرعة 4 م/ث على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جليسرين ، فإذا كانت قوة اللزوجة بينهما 200 N ومعامل اللزوجة 2.5 كجم/م.ث ، أحسب سُمك طبقة الجليسرين .

---

(٢) [أ] اكتب المفهوم العلمى لكل مما يأتى

(١) المصادر التى تكون موجاتها متساوية التردد والسعة لها نفس الطور .

(٢) انتشار الموجة على شكل بيضة على طول الحبل .

(٣) خط وهمى يوضح المسار الذى يتخذه أى جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سرياناً مستقراً .

[ب] ...

(١) البيروسكوب فى الغواصات .

(٢) تزيت وتشحيم الآلات المعدنية .

(٣) المنشور الثلاثى .

• يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 1.2 سم بسرعة 180 م/دقيقة ، فإذا أصبح نصف قطرها 0.2 سم ، فما هى سرعة خروج الماء منها ؟

(٣) [أ] ما معنى ان : (١) جسم مهتز يصنع 1200 اهتزازة فى الدقيقة .
(٢) معامل انكسار الضوء بين الزجاج والماء 0.8
(٣) معدل السريان الحجمى لسائل = $0.04\ m^3/s$

[ب] شوكه رنانه ترددها 400 Hz تنتشر فى هواء بارد بسرعة 300 m/s أحسب سرعة الموجة الحادثه عندما يزداد الطول الموجي بمقدار 10 % عندما تنتقل فلا هواء ساخن .

---

(٤) [أ] اذكر السبب العلمى لكل مما ياتى :
(١) تغطى أوجه المنشور العاكس معامل انكسارها اقل من معامل انكسار الزجاج .
(٢) تقل سرعة الترسيب فى الدم عن المعدل الطبيعى فى حالة الإصابة بالأنيميا .
(٣) لا نرى الموجات الصادرة من التليفون المحمول بينما نري موجات الماء .

[ب] منشور ثلاثى فيه : $\alpha = \phi = A = 60°$ ، أحسب معامل انكسار مادة المنشور .

[illegible]

• أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اختر الاجابة الصحيحة من بين القوسين :
(١) إذا قل تردد موجة تنتشر فى وسط ما فإن ....
(طول الموجي يزداد أ، طولها الموجي يقل أ، سرعتها تزداد أ، سرعتها تقل)
(٢) النسبة بين سرعة الدم فى الشعيرات الدموية إلى سرعة الدم فى الشريان الرئيسى .... الواحد . (أكبر أ، أقل أ، يساوى)
(٣) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى سقط من الماء الذى معامل انكسار $(\frac{4}{3})$ إلى الهواء هى .... (41.82° أ، 48.59° أ، 90° أ، 180°)

[ب] منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادة للضوء الأحمر 1.4 وللضوء الأزرق 1.6 أحسب قيمة زاوية الانحراف المتوسط له .

---

(٢) اذكر [illegible] لكل من :
(١) المنشور العاكس . (٢) الألياف الضوئية .
(٣) تجربة الشق المزدوج للعالم توماس ينج .

صفيحة معدنية على شكل مستطيل أبعاده (4 cm ، 5 cm) وضعت فوق صفيحة أخرى معدنيه ، وكان بينهما طبقه من سائل سمكها 2 mm. ثم التأثير على الصفيحه العليا بقوة قدرها 0.4 N لتتحرك بسرعة 20 cm/s . أحسب معامل اللزوجه لهذا السائل .

---

(٣) علل لكل مما يأتى تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) فتحات الغاز فى مواقد الغاز صغيرة .

(٢) نرى ضوء الشمس ولا نسمع أصوات انفجاراتها .

(٣) الزيوت المستخدمة فى تزييت الآلات ذات لزوجة عالية

سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° يخرج مماساً للوجه المقابل . أحسب معامل انكسار مادته .

---

(١) توفير استهلاك الوقود . (٢) المنشور العاكس .

(٣) اختبار سرعة ترسيب الدم .

الجدول التالى يوضح العلاقة بين مساحة مقطع عدة أنابيب منتظمة المقطع ومعدل السريان الحجمى فى كل منها

Q_v (m^3/s)	3	6	9	12	15
A (m^2)	0.1	0.2	0.3	X	0.5

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (Q_v) على المحور الرأسى ، (A) على المحور الأفقى .

(٢) ومن الرسم أوجد قيمة كل من . (قيمه X ، سرعة سريان السائل) .

• اجب عن الاسئلة الآتية :

(١) [أ] اذكر المصطلح العلمى الدال على العبارة :

(١) أقصى إزاحة للجسم المهتز .

(٢) السريان الناتج من زيادة سرعة انسياب المائع عن حد معين ويتميز بوجود دوامات .

(٣) زاويه سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاويه انكسار فى الوسط الأقل كثافه ضوئيه مقدارها $90°$

[ب] ألقى حجره فى بحيره فتكونت 30 موجة بعد 5 ثوانى من اصطدام الحجر بالماء وكان قطر الدائره الخارجية 12 m ، أوجد :

(١) طول الموجه الحادثة . (٢) التردد .

(٣) سرعه انتشار الموجة . (٤) الزمن الدورى .

(٢) [أ] اختر الاجابه الصحيحة من بين القوسين :

(١) شرط الانعكاس الكلى أن تكون زاوية السقوط .... الزاوية الحرجة .

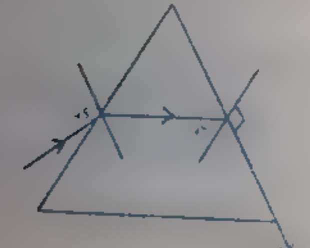
(أقل من ، أكبر من ، تساوى)

(٢) منشور رقيق زاوية رأسه $6°$ يسبب انحرافًا قدره $3.6°$ للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل انكسار مادته ....

(1.8 ، 1.7 ، 1.6 ، 1.5)

(٣) موجتان ترددهما 256 , 512 تنتشران فى وسط معين تكون النسبة بين طوليهما الموجيين ....

$(\frac{2}{1}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{3}{1})$



[ب] فى الشكل المقابل :

خرج الشعاع الساقط مماسًا للوجة المقابل .

أحسب : (١) معامل انكسار مادة المنشور .

(٢) زاوية رأسى المنشور .

(٢) [أ] **ما معنى قولنا أن :** (١) معامل لزوجة سائل = 0.03 kg/m.s

(٢) قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق 0.018

(٣) زاوية الانحراف فى منشور ثلاثى = $42°$

ب - علل لما يأتى :

(١) يتفرق الضوء إلى ألوان الطيف السبعة عند سقوطه على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للأشعة للانحراف .

(٢) تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر .

(٤) [أ] ما المقصود بكل من :

(١) المصادر الصوتيه المترابطه . (٢) الاهتزازه الكاملة .

[ب] شريان رئيسى يسرى الدم فيه بسرعه 0.075 m/s فإذا تشعب هذا الشريان إلى 180 شعيره قطر كل منها $\frac{1}{10}$ قطر الشريان الرئيسى . أحسب سرعه الدم فى كل شعيره .

[illegible]

• اجب عن الاسئلة الآتية

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى

(١) المستوى الذى تكون جميع نقاطه لها نفس الطور ويكون عموديًا على اتجاه انتشار الموجة .

(٢) مصادر تكون أمواجها متساوية فى التردد والسعة ولها نفس الطور .

(٣) بقعة مضيئة محددة تكونت على الحائل لأشعة الضوء التى حدث لها حيود .

[ب] أثبت أن : قوة التفريق اللونى لا يتوقف على زاوية رأس المنشور ..

---

(٢) [أ] ما معنى أن : (١) الزاوية الحرجة لوسط = 45°

(٢) سرعة ترسيب فى الدم فى الإنسان الطبيعى = 15 mm/h

(٣) المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة = 40 cm

[ب] منشور رقيق زاوية رأسه 8° معامل انكسار مادة للون الأحمر 1.52 واللون الأزرق 1.54 أحسب : (١) زاوية انحراف كل لون .

(٢) الانفراج الزاوى بين اللونين . (٣) قوة التفريق اللونى .

---

(٣) [أ] [illegible]

(١) فتحات الغاز فى مواقد الغاز صغيرة .

(٢) الهدب المركزية فى تجربة يونج مضيئة دائمًا .

- اذكر شروط حدوث الشريان الهادئ لسائل.

- شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s ، فإذا كان الشريان يتشعب إلى 128 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{8}$ قطر الشريان الرئيسى. أحسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة.

---

(٤) صفحة مستوية مساحتها $0.1\ m^2$ ، تحتاج لقوة قدرها 5 N لتتحرك بسرعة 25 cm/s موازية لصفيحة أخرى ساكنة ومعزول عنها بطبقة من سائل سمكها 2 mm ، أحسب معامل لزوجة السائل.

ب] **اذكر شروط حدوث كلا من :**

(١) الحيود فى الضوء. (٢) السراب.

• أجب عن الأسئلة الآتية

(١) **أكتب المصطلح العلمى لكل عبارة آتية :**

(١) حالة المنشور تكون عندها زاوية السقوط = زاوية الخروج وقيمة زاوية الانحراف أصغر ما يمكن.

(٢) عدد الموجات التى تمر بنقطة فى مسار الحركة الموجية فى زمن قدره 1 ثانية.

(٣) تتناسب سرعة سريان سائل عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.

- أذن الإنسان يمكنها سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz ، 2000 Hz. احسب أقل طول موجى للنغمات التى يمكن أن يسمعها الإنسان حيث أن سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s

---

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) جميع الموجات الكهرومغناطيسية المنتشرة فى الفراغ يكون لها نفس .... (التردد أ، الاتجاه أ، الطول الموجى أ، السرعة)

(٢) تحدث ظاهرة السراب نتيجة حدوث .... للضوء .

(انكسار أ، انعكاس كلى أ، تداخل حيود)

(٣) إذا زادت سرعة سريان سائل إلى الضعف في السريان المستقر ، فإن معدل السريان الحجمي ....

(يزداد للضعف أ، يقل للنصف أ، يظل ثابت)

[ب] اذكر تجربة عملية لتعيين مسار شعاع ضوئي خلال منشور زجاجي واستنتج قوانين المنشور .

---

(٣) [أ] ما معنى قولنا أن :

(١) القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها $1\ m^2$ ، وينتج عنها فرق في السرعة $1\ m/s$ بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة $1\ m = 0.005$ نيوتن .

(٢) المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة مستعرضة $= 40\ cm$

(٣) معامل الانكسار المطلق لوسط $= 1.5$

- إذا كان معامل الانكسار للماء 1.3 ومعامل الانكسار للماس 2.4 أحسب :

(١) معامل الانكسار النسبى بين الماس إلى الماء .

(٢) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الماس .

---

(٤) [أ] ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

(١) يتضاعف طول موجة تنتشر في وسط ما بالنسبة لسرعة انتشارها .

(٢) زيادة سرعة سريان هادئ لسائل في أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين .

(٣) سقوط الضوء على الجدار الداخلي لليفة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

- يسرى ماء في أنبوبة نصف قطرها $1\ cm$ بسرعة $5\ m/s$ أحسب :

(١) كمية الماء التي تسرى خلالها في الثانية .

(٢) الزمن لكى يمتلئ خزان سعته $30\ m^3$. (علمًا بأن ($\pi = 3.14$))

[illegible]

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة آتية :

(١) المسافه بين أى نقطتين متتاليين فى اتجاه انتشار الموجه لها نفس الطور .

(٢) زاويه سقوط على الوسط الأكبر كثافه ضوئيـة تقابلـها زاويـة انكسـار فـى الوسط الأقل كثافة ضوئيه مقدارها $90°$

[ب] إذا كان طول الموجه الصوتية التى يصدرها قطار $0.6\ m$ وتردد النغمة الصادرة $550\ Hz$ ، فما سرعة انتشار الموجات الصوتية فى الهواء ؟

---

(٢) [أ] عرف كلا من :

(١) المنشور الرقيق .   (٢) الاهتزازة الكاملة .

[ب] إذا سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى معامل انكساره 1.5 بزاوية سقوط $30°$ فأحسب زاوية الانكسار .

---

(٣) [أ] أذكر ما تعبر عنه الكميات الفيزيائية التالية :

(١) $n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$ (٢) $n = \dfrac{\sin\left(\dfrac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\left(\dfrac{A}{2}\right)}$

[ب] طبقة من سـائل لزجـة سـمكها $8\ cm$ موضوعـة بيـن لوحيـن مسـتويين أفقييـن متوازيين إذا كان معامل لزوجة السـائل $0.8\ kg/m.s$ ، أوجـد القوة اللازمـة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بسرعة $2\ m/s$ وموازيًا للمستويين ويبعد عن أحدهما مسافة $2\ cm$.

---

(٤) [أ] علل لكل مما يأتى تعليلا علميًا مناسبًا :

(١) تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية الصغيرة عن الأوعية الكبيرة .

(٢) يعتبر الضوء من الموجات الكهرومغناطيسية .

[ب] أثبت أن سرعة سريان السـائل فى السريان الهادئ عند أى نقطة تتناسب عكسـيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

١) أثبت أن قوة التفريق اللوني لا تتوقف على زاوية رأس المنشور .

طبقة من سائل لزج سمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين متوازيين إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg/ms ، أوجد القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بسرعة 2 m/s وموازيًا للوحين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm .

---

٢)

[ب] تتبع مسار شعاع ضوئي يسقط على منشور ثلاثي متساوي الأضلاع كما بالرسم واحسب زاوية خروج الشعاع .
علما بأن (n زجاج = 1.3) .

---

٣)

(١) إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$ فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى ....

($\frac{1}{4}$ ، أ $\frac{1}{2}$ ، أ $\frac{2}{1}$ ، أ $\frac{4}{1}$)

(٢) في تجربة ينج الفرق في مسار الشعاعين الصادرين من الفتحتين إلى الهدبة المضيئة الأولى يساوي ....

(0.5λ ، أ 2λ ، أ λ ، أ صفر)

(٣) موجتان صوتيتان تنتشران في الهواء الأولى ترددها 200 هرتز والثانية 800 هرتز النسبة بين سرعتيهما ....

(0.5 ، أ 1 ، أ 4 ، أ 2)

ب - من الشكل المقابل اوجد .

١- سعة الموجة .

٢- التردد .

٣- الطول الموجي .

٤- سرعة انتشار الموجة .

(٤) [أ] اذكر تطبيقا واحدا لكل من :

(١) الانعكاس الكلي .	(٢) اللزوجة .

[ب] الجدول التالي يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط في الهواء (sin (φ)) وجيب زاوية الانكسار في الزجاج (sin (θ)) للأشعة الضوئية . ارسم علاقة بين sin (φ) على محور الصادات و sin (θ) على محور السينات . ومن الرسم أوجد :

(١) قيمة A و B .	(٢) معامل انكسار الزجاج .

sin φ	[illegible]	0.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
sin θ	0.1	0.2	0.3	0.4	B

• اجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] ماذا يحدث في الحالات الآتية :

(١) سقوط الضوء على سطح بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .

(٢) سقوط حزمة من ضوء أبيض على منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

[ب] في تجربة لتعيين النهاية الصغرى للانحراف في المنشور الثلاثي وجد أن هذه الزاوية تساوي 48.2° فإذا كانت زاوية رأس المنشور هي 58.8° أوجد معامل انكسار مادة المنشور.

(٢) أكمل ما يأتي :

(١) .... هو المسافه التي تحركها الموجه خلال زمن دوري واحد .

(٢) حركه الموجه المستعرضه تشمل على .... متتالين خلال اهتزازة كامله .

الجدول الآتي يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط للأشعة الضوئية في الهواء (($\sin(\varphi)$) وجيب زاويه الانكسار في الزجاج (($\sin(\theta)$) .

[illegible]

ارسم العلاقه البيانيه بين $\sin \phi$ على المحور الصادى، و $\sin \theta$ على المحور السيني. ومن الرسم البياني أوجد :

(١) قيمة كل من A و B . (٢) معامل انكسار الزجاج .

---

(٣) [أ] عرف ما يأتي : (١) السريان المضطرب .

(٢) كثافة خطوط الانسياب عند نقطة .

[ب] علل لما يأتى

(١) يغطي أوجه المنشور العاكس بغشاء رقيق غير عاكس من الكريوليت (فلوريد الألومنيوم أو فلوريد الماغنسيوم) .

(٢) معامل الانكسار المطلق دائمًا أكبر من الواحد الصحيح .

شريان رئيسى نصف قطره 0.5 cm وسرعه سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم فى كل شعيرة 0.25 m/s ، أوجد عدد الشعيرات الدموية .

---

(٤) [illegible] (١) معدل السريان الحجمى .

(٢) معامل اللزوجة .

[illegible] كل من :

(١) زاوية انحراف الضوء في المنشور الرقيق .

(٢) معامل الانكسار المطلق لوسط .

[جـ] ماذا يحدث فى الحالات الآتية :

(١) زيادة تردد شوكة رنانة للضعف بالنسبة للزمن الدورى .

(٢) زيادة لزوجة مائع بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك داخله .

• جب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] اختر من بين الأقواس الإجابة الصحيحة :

(١) قانون بقاء الكتلة يؤدى إلى ....

(قانون بقاء كمية التحرك أ، معادلة الاستمرارية أ، قانون بقاء الطاقة)

(٢) إذا كانت المسافة بين نقطة وثاني نقطة متفقة معها في الطور = ٢٠ سم فإن الطول الموجي لهذه الموجة ....

(١٠ سم أ، ٢٠ سم أ، ٤٠ سم)

(٣) يعتبر السراب الصحراوي من تطبيقات : ....

(التداخل فى الضوء أ، الحيود في الضوء أ، الانعكاس الكلي في الضوء)

زاوية رأس المنشور (A) .... من 45° :

(أكبر أ، أقل أ، يساوي)

أيهما تردد أقل ولماذا ؟

أيهما أكبر زمن دوري ؟

(٢) منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.5 غمر في سائل شفاف معامل انكساره 1.2 ، احسب زاوية الانحراف.

(٢) اكتب المصطلح العلمي :

(١) زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة ضوئية يقابلها زاوية انكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية = 90°.

(٢) خاصه للماده تسبب فى وجود مقاومه أو احتكاك بين طبقات السائل.

(٣) وسيله تستخدم في نقل المكالمات الهاتفية حيث تحول الإشاره الكهربية إلى ضوئية تحمل الضوء هذه المكالمات من جهاز الإرسال إلى جهاز الاستقبال.

(٤) موضع في الموجة الطولية تتقارب فيه جزيئات الوسط.

(١) صفيحة طولها 2m ، وعرضها 40 cm تتحرك بسرعة 4 m/s على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جليسرين ، فإن كانت قوة اللزوجة فيها 200 N ومعامل اللزوجة 2.5 kg/m.s ، أوجد سمك طبقة الجليسرين.

(٢) شوكتان رنانتان ترددهما 400 ,600 هيرتز أحدهما طول موجتها أكبر من الآخر بمقدار 80 سم. احسب الطول الموجي لكل منهما وسرعة الصوت إذا كانا ينتشران في وسط واحد.

---

(٣) [أ] علل لما يأتي :

(١) الهدبة المركزية في تجربة الشق المزدوج لتوماس ينج دائمًا مضيئة.

(٢) تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من خرطوم من المطاط عندما توجه فوهته رأسيًا لأسفل.

[ب] اكتب العلاقات الرياضية المعبرة عن :

(١) المسافة بين هدبتين متتاليتين من نوع واحد في تجربة الشق المزدوج.

(٢) قانون سنل. (٣) معدل الانسياب الكتلى.

[جـ] جسم تردده 9 أمثال زمنه الدوري . احسب التردد والزمن الدوري وعدد الذبذبات ($\frac{1}{4}$) دقيقة.

---

(٤) (١) معامل اللزوجة لسائل = 0.05 كجم/م.ث

(٢) قوة التفريق اللوني في المنشور الرقيق = 0.08

شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 150 شعيرة قطر كل منها $\frac{1}{8}$ قطر الشريان الرئيسى . أحسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة .

[جـ] **فى الشكل المقابل :** يسقط 3 أشعة على منشور وخرج الأصفر مماسا للوجه المقابل ، وضح بالرسم مسار الأحمر والأزرق.

، احب عن الأسئلة الآتية :

اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلي .

(١) جسم مهتز يحدث $\frac{1}{4}$ اهتزازة كاملة في $\frac{1}{80}$ من الثانية يكون تردده ....

(12 Hz ، أ 20 Hz ، أ $\frac{1}{20}$ Hz)

(٢) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئي سفط من الماء إلى الهواء هي ....

(90° ، أ ϕ_c ، أ 180°)

(٣) فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة من لزوجته

(طرديًا مع سرعة السيارة أ، عكسيًا مع سرعة السيارة أ، طرديًا مع مربع سرعة السيارة أ، عكسيًا مع مربع سرعة السيارة)

(٤) منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه ....

(6° ، أ 5° ، أ 3°)

(١) الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء 42° .

(٢) المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة مستعرضة 50 cm.

[جـ] موجتان ترددهما 212 Hz, 340 Hz إذا كان الطول الموجي لإحداهما يزيد عن الطول الموجي للأخرى بمقدار 60 cm ، احسب سرعة الموجة في الهواء.

(٢) اكتب المصطلح العلمي الذي يدل على العبارات الآتية :

(١) النسبة بين سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في الوسط.

(٢) بقعة دائرية مضيئة مركزية تتكون عند حيود الضوء عن فتحة دائرية وتكون شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن.

(٣) خاصية تتسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق البعض.

(٤) موجة يكون فيها اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الموجة.

ب) رشاش ماء يدخله الماء بمعدل 0.12 م^3/دقيقة ويندفع من ثقوب الرشاش بسرعة 20 m/s فإذا كانت مساحة مقطع كل ثقب فيه 1 مم^2. أحسب عدد الثقوب، ما الكتلة الماء المنساب من كل ثقب في دقيقة علمًا بأن: كثافة الماء 1000 كجم/م^3.

---

(٣) أ) ماذا يحدث في الحالات الآتية

(١) سقط شعاع ضوئي من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

(٢) تساوي الزاوية التي سقط بها شعاع ضوئي مع زاوية الخروج لمنشور ثلاثي.

(٣) زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم.

ب) موضحًا إجابتك بالرسم: بين كيف يقوم المنشور العاكس بتغيير مسار حزمة ضوئية بمقدار 180° إذا علمت أن الزاوية الحرجة من الزجاج للهواء 42°.

جـ) سقط شعاع ضوئي على سطح سائل معامل انكساره 1.414 فانكسر جزء وانعكس الباقي. أوجد الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر إذا علمت أن زاوية السقوط 45°، وضح إجابتك بالرسم.

---

(٤) أ) علل لما يأتي:

(١) زيادة سرعة السيارة عن حد معين بسبب زيادة استهلاك الوقود.

(٢) يزداد وضوح هدب التداخل بتجربة يونج بتناقص المسافة بين الفتحتين.

ب) اذكر الأساس العلمي لكلا مما يأتي:

(١) اختبار سرعة الترسيب في الدم.　　　(٢) الألياف الضوئية.

جـ) سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي زاوية رأسه 100° فكانت زاوية انكساره داخل المنشور تساوي 40° وخرج مماساً للوجه الآخر. احسب:

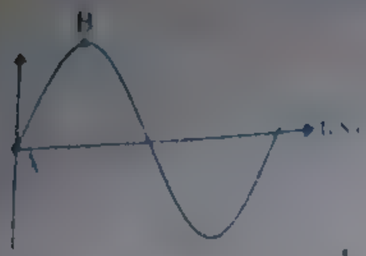
(١) معامل انكسار مادة المنشور.

(٢) زاوية السقوط الأولى على الوجه الأول.

• اجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] **اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :**

(١) **في الشكل المقابل :**



موجه ترددها 50 Hz فيكون الفترة الزمنية بين النقطتين A ، B .... ثانية .

($\frac{2}{25}$ أ، $\frac{1}{25}$ أ، $\frac{1}{50}$ أ، $\frac{1}{200}$)

(٢) النسبة بين زاوية سقوط شعاع ضوئي مار في الزجاج ($n_g = 1.5$) إلى زاوية انكساره في الماء ($n_w = 1.33$) هي .... واحد.

(أقل من أ، أكبر من أ، تساوي)

(٣) النسبة بين معدل السريان الكتلي إلى معدل السريان الحجمي لسائل هي .... (الحجم المتساب في الثانية أ، الكتلة المنسابة في الثانية أ، كثافة السائل أ، سرعة سريان السائل)

[ب] **ما المقصود بقولنا :** (١) قوة التفريق اللوني لمنشور زجاجي = 0.09

(٢) الطول الموجي لموجه = 25 cm

---

(٢) [أ] **اذكر وظيفة واستخداماً لكل من :** (١) المنشور العاكس .

(٢) الليفة الضوئية . (٣) قرص إيري .

[ب] سقط شعاع ضوئي أبيض بزاوية سقوط قدرها 45° على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع مصنوع من زجاج معامل انكساره 1.67 للضوء الأزرق ومعامل انكساره يساوي 1.64 للضوء الأحمر ، أوجد زوايا خروج اللون الأزرق واللون الأحمر من الوجه المقابل من المنشور .

---

(٣) [أ] **علل لما يأتي :**

(١) معامل الانكسار النسبي بالنسبة للزاوية الحرجة أقل دائماً من الواحد الصحيح.

(٢) استخدام يونج في تجربة الشق المزدوج لحائل ذو شق مزدوج.

(٣) السريان المضطرب يتميز بوجود دوامات دائرية .

- لوحان مستويان متوازيان بينهما مسافة 2.5 cm مملوءة بالجلسرين الذى معامل لزوجته (0.785 kg/m.s) ، ما هى القوة اللازمة لتحريك لوح مستوى رقيق مساحته ($0.75\ m^2$) بين اللوحين بسرعة مقدارها (0.5 m/s) إذا كان اللوح فى منتصف المسافة بين اللوحين .

---

(٤) اكتب المصطلح العلمي

مسار وهمى يتخذه جزء السائل عند انتقالة من أحد طرفى أنبوبه تدفق إلى الطرف الآخر عندما يسرى سريان مستقراً .

الزاويه الحادة المحصوره بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج في المنشور الثلاثي.

(٣) البعد الأفقي بين قمة وقاع لموجة مستعرضة.

أنبوبه قطرها (10 cm) تنتهى باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة (1 m/s) أحسب : (١) سرعة الماء عند الاختناق .

(٢) كتلة الماء المناسب كل دقيقه خلال أى مقطع من الأنبوبة علمًا بأن كثافة الماء ($1000\ Kg/m^3$) ، $\pi = 3.14$

[illegible]

• اجب عن الاسئلة الاتية

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) النسبة بين معدل سريان سائل ما عند المقطع الضيق إلى معدل سريان عند المقطع الواسع خلال أنبوبة سريان .... الواحد الصحيح .
(أكبر أ، أقل أ، يساوى)

(٢) الانحراف المتوسط للضوء الأصفر يتعين من العلاقة ....
($A(n_y+1)$ ، أ (n_y-A) ، أ $A(n_y-1)$)

(٣) إذا كان $n_{(بنزين)} < n_{(ماء)} < n_{(زجاج)}$ فإن الزاوية الحرجة من الزجاج بالنسبة للبنزين .... الزاوية الحرجة من الماء بالنسبة للبنزين .
(أقل من أ، أكبر من أ، يساوى)

[ب] اشرح تجربة توضح فيها انتشار الموجة المستعرضة في وتر مشدود مع الرسم.

[جـ] أنبوبة قطرها 10 سم تنتهي باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s ، أحسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أحسب كتلة الماء المنساب في كل دقيقة خلال أى مقطع علمًا بأن كثافة الماء $10^3 Kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$

(٢) [أ] اكتب المفهوم العلمي لكل مما يأتي :

(١) الحركة التي يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه بانتظام.

(٢) السريان الناتج عن زيادة سرعة انسياب الماء عن حد معين ويتميز بوجود دوران.

(٣) يساوى مقلوب معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية.

[ب] وضح بالرسم فقط مسار الأشعة الضوئية لكل من :

(١) مسار لشعاع ضوئي تكون فيه زاوية رأس المنشور = الزاوية الحرجة لمادته.

(٢) شعاع ضوئي يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثي ولا يعاني أي انكسار حتى يخرج للهواء.

[جـ] يقف طالب على مسافة ما من معهده الأزهري فإذا كان عدد الموجات التي يحدثها جرس المعهد لتصل إلى الطالب 50 موجة وكان تردد الجرس يساوي 200 Hz وسرعة الصوت حينئذ 340 m/s ، أوجد المسافة بين الطالب والمعهد .

(٣) [أ] [illegible]

(١) المسافة بين القاع الأول والقمة الثالثة لموجة تساوي 15 سم.

(٢) زاوية الانعكاس الكلي في الزجاج = 43° .

[ب] اذكر شرطا واحدا لحدوث كل من :

(١) التداخل الهدام .

(٢) سريان هادئ لسائل فى أنبوبة .

[جـ] سقط ضوء أخضر طوله الموجي 5500 A° على الشقين المتجاورين وكانت المسافة بين الحائل والشقين 50 cm ، والمسافة بين الهدب المظلم الأول والثالث = 0.006 m ، احسب المسافة بين الشقين وما النتيجة المترتبة على مضاعفة المسافة بين الشقين والحائل.

(٤) [illegible] اذكر السبب العلمي لكل مما يأتي :

(١) زاويه انحراف اللون البنفسجي أكبر من زاويه انحراف اللون الأحمر خلال منشور ثلاثي في وضع نهايه صغرى للانحراف.

(٢) تغير سرعه الرسب فى الدم عن المعدل الطبيعى فى حالة الإصابه بالأنيميا .

(٣) لا ينطبق تعريف معامل الانكسار المطلق على الموجات الميكانيكيه.

[ب] في تجربه عمليه لدراسه العلاقه بين كل من زاويـة رأس المنشـور A لأكثر من منشور رقيق من الزجاج الصخري وزاويه الانحراف المقابله α_0 لشعـاع ضوئي أحادى اللون أمكن الحصول على النتائج الموضحه بالجدول :

١	[illegible]	[illegible]	[illegible]
α_0	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ارسم علاقه بيانيه بيـن زاويـة رأس المنشـور A على المحـور السـيني وزاويـة الانحراف α_0 على المحور الصادى ومن الرسم أوجد قيمة X ومعـامل انكسـار الزجاج الصخرى.

[illegible]

• اجب عن الأسئلة [illegible]

(١) [illegible] كتب [illegible] [illegible] ذمة

(١) أنبوبة مرنة من مادة شفافه يدخل الضوء من طرفها فيعاني انعكاسات كلية حتى يخرج من الطرف الآخر .

(٢) اهتزاز جزيئات الوسط على جانبي موضعها على خط انتشار الموجة .

(٣) مناطق مضيئة متوازية متساوية الشدة على التبادل مـع منـاطق مظلمـة على أبعاد متساوية .

[ب] يسرى ماء فى أنبوبة أفقية بمعدل $0.002 m^3/s$ ، أحسب سرعة الماء خلال مقطع الماء إذا مساحة مقطعها $1 cm^2$ وإذا كانت مساحة المقطع للطرف الآخـر من الأنبوبة ثلاثة أمثال المقطع الأول ، فما سرعة الانسياب خلاله .

(٢) [أ] ما النتائج المترتبة على :

(١) دراسة توزيع الإضاءة على قرص إيري .

(٢) مضاعفه تردد موجة في نفس الوسط .

(٣) سقوط شعاع ضوئي عموديًا على أحد ضلعي قائمه المنشور الثلاثي .

[ب] إذا كان عدد الموجات التي تمر بنقطه معنه في مسار حركه موجه 50 موجه كل 5 ثواني ، وكانت المسافه بين القمة الأولى والرابعة 120 cm ، أوجد سرعة انتشار الموجة .

(٣) [أ] أكمل ما يأتي :

(١) إذا انتقل شعاع ضوئي بين وسطين شفافين مختلفين في معامل الانكسار وانكسر الشعاع في الوسط الثاني مبتعداً عن العمود المقام فإن معامل الانكسار النسبي بين الوسطين $_1n_2$ يكون .... من الواحد الصحيح .

(٢) عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين ، فإن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب ....

(٣) يتحلل الضوء إلى ألوان الطيف وهي موجات .... مختلفة في ....

[ب] فى الشكل المقابل :

استنتج زاوية رأس المنشور الرقيق الذي يمثله هذا الشكل .

(٤) [أ] اذكر الشرط الـ ... لحدوث كل مما يأتي

(١) انتشار موجة ميكانيكية .

(٢) يكون المنشور الثلاثي دائمًا في وضع النهاية الصغرى للانحراف مع اختلاف زاوية السقوط.

(٣) سريان مضطرب لسائل .

[ب] قارن بين الانعكاس والانعكاس الكلى من حيث : شرط الحدوث .

إجابات
امتحانات الإدارات المركزية
للصف الثاني الثانوي الأزهري
الفصل الدراسي الأول

اجابات نماذج امتحانات الفصل الدراسى الأول

١ حل امتحان منطقة القاهرة لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) (١) قوة التفريق اللونى.
(٢) ظاهرة السراب.
(٣) السريان المضطرب.

انظر الكتاب.

$\therefore \pi r_1^2 v_1 = n A_2 v_2 \quad \Rightarrow \quad A_1 v_1 = n A_2 v_2$

$\therefore r_1^2 \times 0.08 = 100 \times \frac{r_1^2}{16} \times v_2$

$\therefore v_2 = \frac{16 \times 0.08}{100} = 0.0126 \text{ m/s}$

(٢)

لأنه يتعين من العلاقة ($_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$) فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط الأول (v_1) أقل من سرعته فى الوسط الثانى (v_2) تكون النسبة أقل من الواحد.

$F = \eta \frac{Av}{d} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{0.4 \times (8 \times 10^{-2})^2 \times 0.02}{4 \times 10^{-3}} = 0.0128 \text{ N}$

(٣) (١) أى أن الطول الموجى للموجة المستعرضة = 5 سم

(٢) أى أن القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها 1 m^2 وينتج عنها فرق فى السرعة 1 m/s بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة عمودية 1 m تساوى 0.005 N

(١) لزوجة السائل (٢) 25 (٣) 3°

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$, $\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1}$, $\theta_1 = 30°$, $\phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 30 = 30°$

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 30}$ ∴ زاويه الخروج $\theta_2 = 60°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60 + 60 - 60 = 60°$

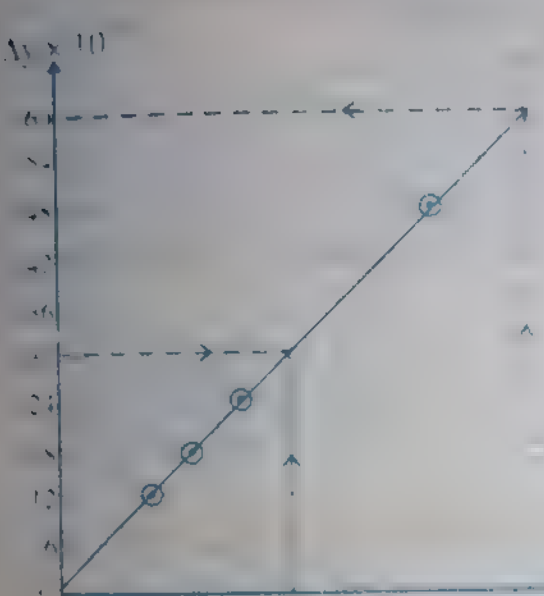
(٤) [أ] (١) ١) أن تكون زاويه السقوط الأولى $(\varnothing_1)$ = زاويه الخروج (θ_2)

٢) أن تكون زاوية الانكسار الأولى (θ_1) = زاوية السقوط الثانية $(\varnothing_2)$

(٢) أن تكون أبعاد فتحه العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء .

[ب] (١) معدله الاستمرارية . (٢) اللزوجة .

[جـ]



2- $a = 60 \times 10^{-3}$ m

$b = 5 \times 10^{4}\ m^{-1}$

(ب) $Slope = \frac{\Delta y}{\Delta \frac{1}{d}} = \frac{(24 - 12) \times 10^{-3}}{(4 - 2) \times 10^{14}} = 6 \times 10^{-7}$

$Slope = \lambda R = 6 \times 10^{-7} = \lambda \times 1 \Rightarrow \lambda = 6 \times 10^{-7}$ m

(٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) $\frac{n_2}{n_1}$ (٢) 50 (٣) 90° (٤) يساوى

[ب] (١) نقل سرعة ترسيب الدم بسبب نقص نصف قطر كرات الدم الحمراء .

(٢) عندما يسقط بزاويه سقوط أكبر من الزاوية الحرجة .

[جـ]
(1) $\lambda = \frac{x}{n} = \frac{9}{10} = 0.9\ m$ (2) $T = \frac{t}{n} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} = 0.25\ s$
(3) $\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{60}{15} = 4$ ذ/ث (4) $v = \lambda\upsilon = 0.9 \times 4 = 3.6\ m/s$

(٢) [أ] (١) زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .
(٢) اللزوجة . (٣) خط الانسياب .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $F = \eta \frac{Av}{d} \Rightarrow 10 = \frac{40 \times 20 \times 10^{-4} \times 3 \times \eta}{5 \times 10^{-2}} = 0.0128\ \eta$

$\therefore \eta = 2.083\ N.s/m^2$

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 0.8}{10^{-4}} \Rightarrow \Delta y = 4 \times 10^{-3}\ m$

(٤) [أ] (١) تزداد لزوجة السائل .
(٢) يخرج الضوء من المنشور متفرقًا إلى ألوان الطيف [السبعة ألوان] .
(٣) تزداد سرعة ترسيب الدم بسبب زيادة نصف قطر كرات الدم الحمراء .
(٤) تقل سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية عن سرعته فى الشريان الرئيسى .

ب انظر الكتاب .

جـ $A_1v_1 = A_2v_2$ $\therefore \pi(5 \times 10^{-2}) \times 1 = \pi(1.25 \times 10^{-2})v_2$

$\therefore v_2 = 16\ m/s$

$m = \rho A v t = 1000 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60 = 471\ kg$

٣ حل امتحان محافظة الغربية لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ .٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) (١) الانعكاس الكلى . (٢) 0.05 (٣) m^3/s (٤) 30°

انظر الكتاب .

$A_1v_1 = n A_2v_2 \quad \therefore \pi (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.4 = n\pi (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.25$

$\therefore n = 10$ شعيرة

(٣) (١) زاوية الانحراف فى المنشور . (٢) معادلة الاستمراريه .
(٣) السريان الهادئ . (٤) معدل السريان الحجمى .

انظر الكتاب .

$\Delta y = \frac{0.6 \times 10^{-2}}{3} = 0.2 \times 10^{-2} m$

$\Delta y = \frac{R\lambda}{d} \Rightarrow 0.2 \times 10^{-2} = \frac{0.6 \times \lambda}{1.6 \times 10^{-3}}$

$\therefore \lambda = 5.33 \times 10^{-6}$ m

زاوية السقوط فى الزجاج تقابلها زاوية انكسار فى الهواء $90° = 42°$

النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر = 0.3

القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة = 0.02 نيوتن .

النسبة سرعة الضوء فى الهواء إلى سرعة فى الزجاج = 1.5

: (١) المنشور العاكس : ١) أن يكون مصنوع من الزجاج.
٢) أن تكون قاعدة المنشور على شكل مثلث قائم الزاوية ومتساوى الساقين .

(٢) الانعكاس الكلى
١) سقوط الأشعة من وسط أكبر إلى وسط أقل كثافة ضوئية .
٢) أن تكون زاوية السقوط اكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين .

$\lambda_1 = \lambda \Rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 + 0.3 \Rightarrow \lambda_1 \times \upsilon_1 = \lambda_2 \times \upsilon_2$

$\lambda \times 600 = 400 \times (\lambda + 0.3) \Rightarrow 600\lambda = 400\lambda + 120$

$200\lambda = 120, \lambda = \frac{120}{200} = 0.6$ m

$V = \lambda_1 \upsilon_1 = 0.6 \times 600 = 360$ m/s

(٤) [أ]

الجهاز	الاستخدام
١- الألياف الضوئية	في الفحوص الطبية
٢- المنشور العاكس	بعض الأجهزة البصرية مثل البيروسكوب.

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \therefore 12 \times 10^{4} \times 10 = 4 \times 10^{-4} \times v_2$

$\therefore v_2 = 40 \text{ m/s}$

(٤) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ، ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] انظر الكتاب

[ب] $A_1v_1 = n\,A_2v_2 \quad \therefore \pi(1 \times 10^{-2})^2 \times 4 = 10\pi\,(1 \times 10^{-3})^2 \times v_2$

$\therefore v_2 = 30 \text{ m/s}$

(٢) [أ] (١) $\frac{1}{1}$ (٢) أقل من (٣) $0°$ (٤) $\frac{1}{2}$

[ب]

الجهاز	الأساس العلمى
(١) ترتيب وتشحيم الآلات	اللزوجة .
(٢) لحدوث ظاهرة السراب	الانعكاس الكلى .
(٣) تفريق الضوء بواسطة المنشور .	(١) اختلاف معامل الانكسار كل لون بالتالى اختلاف زاوية انحراف وزاوية خروجه الضوء من المنشور إلى ألوان مختلفة .

(٣) [أ] (١) الزمن الدورى . (٢) معامل الانكسار المطلق للوسط .
(٣) زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .
(٤) كثافة خطوط الانسياب عند نقطة .

[ب] (١) لأن الشعاع يسقط على جدار الليفة بزاوية أكبر من الزاويـة الحرجة فتحدث انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر دون فقد يذكر فى الطاقة الضوئية .

(٢) بسبب لزوجة المائع التى تعمل على مقاومة حركة الجسم فتقل سرعته وبالتالى تقل كمية حركته .

$\alpha = A(n-1) \Rightarrow 4 = 8(n-1)$

$\therefore 4 = 8n - 8 \Rightarrow \therefore n = 1.5$

(١) $\lambda = \frac{\Delta y d}{R}$ (٢) $n = \frac{\sin\frac{\alpha + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$

(٣) $Qm = \rho v A$ (٤) $\eta_{vs} = \frac{F \cdot d}{A v}$

التردد = $\frac{\text{عدد الأمواج}}{\text{الزمن}} = \frac{36}{3} = 12$ موجة/ث

$\lambda = \lambda.\upsilon = 0.1 \times 12 = 1.2$ m/s

حل امتحان ... ١٤٤١هـ ٢٠٢٠/٢٠١٩م

(١) [أ] انظر الكتاب . [ب] انظر الكتاب .

[جـ] $F = \eta_{vs}\frac{Av}{d} \Rightarrow F = \frac{0.4 \times 0.01 \times 2.5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-3}$ N

(٢) [أ] (١) kg/m.s تكافئ $N.s/m^2$.

(٢) تعتبر الليفة الضوئية من تطبيقات الانعكاس الكلى .

(٣) تتساوى زاوية رأس المنشور مع زاوية السقوط الثانية عندما يسقط الشعاع عموديًا على المنشور .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] اهتزازة $250 = \frac{5}{20 \times 10^{-3}} = \frac{t}{T} = n \therefore$, $T = 10 \times 2 = 20\ ms$

(١) الطول الموجى للموجة المستعرضة $\frac{17}{8.5} = 2m$

(٢) النسبه بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر والانحراف المتوسط للونين $= 0.38$

(١) يخرج الشعاع مماساً للسطح الفاصل بين الوسطين .

(٢) تآكل أجزاء الآلة نتيجة الاحتكاك وزيادة كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك .

$${}_{\text{سائل}}n_{\text{زجاج}} = \frac{1.5}{1.3} = 1.15385\ ,$$

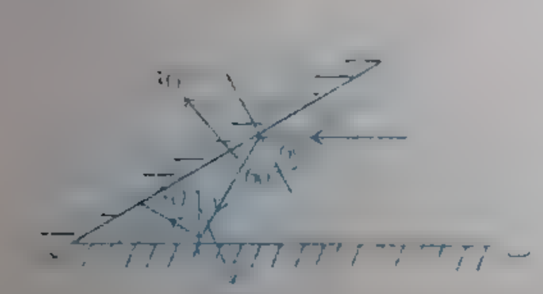
$$\because\ n = \frac{\sin\frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} \qquad \therefore\ 1.15385 = \frac{\sin\frac{\alpha_o + 60}{2}}{\sin\frac{60}{2}}$$

$$70.4688 = \alpha_o + 60 \quad \Rightarrow \quad \therefore\ \alpha_o = 10.4688°$$

$$\varphi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{10.4688 + 60}{2} = 35.2344°$$

(٤) [أ] انظر الكتاب .

[ب] (١) يسقط الشعاع على الوجة أ جـ بزاوية 60° فينعكس بزاوية 60°



(٢) يسقط الشعاع على الوجه ب جـ بزاوية 30° فينعكس بزاوية 30°

(٣) يسقط الشعاع مرة ثانية على الوجه أ جـ بزاوية 90° فينعكس على نفسه

$$\nu_{\text{في المحقن}} = \frac{Q}{A} = \frac{10 \times 10^{-6}}{2.5 \times 10^{-4}} = 0.04\ m/s$$

$$A_{\text{للإبرة}} = \frac{Q}{\nu} = \frac{10 \times 10^{-6}}{\frac{40}{\pi}} \quad \Rightarrow \quad r^2 = 2.5 \times 10^{-2} \qquad \therefore\ r = 5 \times 10^{-4}\ m$$

(٦) حل امتحان (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ، ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) كثافة السائل . (٢) $0.5\ m$ (٣) $\Delta y = 10^4 \lambda$

[ب] $Q_v = Av = 2 \times 10^{-4} \times 4 = 8 \times 10^{-4}\ m^3/s$ .... (1)

$A_1 v_1 = A_2 v_2$ .... (2)

$\therefore r_1^2 \times 4 = (2r_1)^2 \times v_2 \Rightarrow \therefore v_2 = 1\ m/s$

---

(٢) [أ] انظر الكتاب .

[ب] ∵ الشعاع يسقط عموديًا على وجه المنشور .

$\phi_1 = 0\ , \quad \theta_1 = 0\ , \quad \phi_2 = A$

∵ الشعاع خرج مماسًا للوجه الآخر

$\phi_c = \phi_2\ , \quad \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.65}\ , \quad \therefore \phi_2 = \phi_2 = A = 37.305$

[جـ] انظر الكتاب .

---

(٣) [أ] (١) $v = \lambda . \upsilon$

(٢) $\varpi = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)r}{(\alpha_o)y} = \frac{n_b - nr}{ny - 1}$

(٣) $Q_v = Av$

[ب] انظر الكتاب .

---

(٤) [أ]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .

[ب] $v = \frac{x}{t} = \frac{136}{0.4} = 340\ m/s\ , \upsilon = \frac{1}{t} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250$ ذ/ث

$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{340}{250} = 1.36 m$

المسافة من مركز تخلخل ومركز تضاغط متتالين = $\frac{1}{2}\lambda$

$= \frac{1}{2} \times 1.36 = 0.68\ m$

٧ حل امتحان محافظة دمياط لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠م

- انظر الكتاب .

$A_1 v_1 = n A_2 v_2$

$\therefore (0.035 \times 10^{-2})^2 \times 0.044 = n(0.1 \times 10^{-3})^2 \times 0.0067$

$\therefore n = 80$ شعرة

---

(١) حيود الضوء . (٢) خاصية اللزوجة .

(٣) تردد الموجة . (٤) معدل الانسياب الكتلى .

- يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود .

$C = \lambda \times \upsilon \qquad \therefore \lambda = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{14}} = 0.75 \times 10^{-6}$ m

---

(١) سعة الاهتزازة . (٢) أقل من . (٣) 90° (٤) $kg.m^{-1}.s^{-1}$

انظر الكتاب .

$\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{550}{5} = 110$ ذ/ث ، $\qquad \lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{330}{110} = 3$ m

$n = \frac{x}{\lambda} = \frac{160}{3} = 53.33$ اهتزازة

انظر الكتاب . $\qquad n_1 \sin \varnothing = n_2 \sin \theta$ [ب]

$$n = \frac{\sin\frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin\frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin 30}$$

$$0.07071 = \sin\frac{\alpha_o + A}{2} , \qquad 45 = \frac{\alpha_o + 60}{2} \Rightarrow \alpha_o = 30^\circ$$

$$\phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30 + 60}{2} = 45^\circ$$

(٨) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ، ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) تزداد (٢) تساوى (٣) أقل من

[ب] (١) الفحوص الطبية مثل المناظير الطبية أو فى إجراء العمليات باستخدام الليزر أو استخدام الليزر فى الاتصالات .

(٢) فى مناظير المبادين والبيروسكوب .

(٣) نعين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .

[جـ] $F = \eta_{vs} \frac{A v}{d} \Rightarrow \therefore 200 = \frac{2.5 \times 2 \times 0.4 \times 4}{d}$

$\therefore d = 0.04 \text{ m}$

---

(٢) [أ] (١) المصادر المترابطة . (٢) الموجة المرتحلة .

(٣) خط الانسياب .

[ب] (١) الانعكاس الكلى . (٢) اللزوجة . (٣) انكسار الضوء .

[جـ] $A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \therefore (0.6 \times 10^{-2})^2 \times \frac{180}{60} = (0.2 \times 10^{-2})^3 \times v_2$

$\therefore v_2 = 27 \text{ m/s}$

---

(٣) [أ] (١) تردد الجسم المهتز = 20 Hz

(٢) النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعة الضوء فى الماء = 0.8

أو النسبة جيب زاوية سقوط فى الزجاج إلى جيب زاوية الانكسار فى الماء = 0.8

(٣) حجم السائل الذى يسرى خلال مقطع من الأنبوبة فى الثانية = 0.04 m^3

[ب] $\lambda_1 = \frac{v_1}{\upsilon} = \frac{300}{400} = 0.75\text{m}, \lambda_2 = 0.75 + \frac{10}{100} \times 0.75 = 0.825 \text{ m}$

$v_{\text{ماء ساخن}} = \upsilon \lambda_2 = 400 \times 0.825 = 330 \text{ m/s}$

[أ] (١) لتجنب الفقد فى الضوء وبالتالى رفع كفاءته إلى 100% .

(٢) لأن الأنيما تسبب تكسر كرات الدم الحمراء فيقل حجمها ، ويقل نصف قطرها فيقل سرعة الترسيب .

(٣) لأنها موجات كهرومغناطيسية تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية عمودية على مجالات مغناطيسية متفقة فى الطور بينما موجات الماء ميكانيكية يلزمها وسط مادى .

[ب]

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$, $\Rightarrow$ $60 = 60 + \theta_2 - 60$ $\Rightarrow$ $\theta_2 = 60°$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{3}$$

(٩) حل امتحان منطقة البحيرة لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ . ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

(١) [أ] (١) طولها الموجى يزداد .   (٢) أقل   (٣) $90°$

[ب]

$n_y = \frac{nb + nr}{2} = \frac{1.4 + 1.6}{2} = 1.5$,

$(\alpha_o)_y = A(ny - 1) = 8(1.5 - 1) = 4°$

(٢) [أ]

الجهاز	(الاستخدام أ، التطبيق)
(١) المنشور العاكس	مناظير الميادين ، والبيروسكوب .
(٢) الألياف الضوئية	المجالات الطبية فى الفحوص والعمليات الجراحية .
(٣) تجربة الشق المزدوج للعالم توماس ينج	تعين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .

[ب]

$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$ $\Rightarrow$ $0.4 = \eta_{vs} \frac{(4 \times 5 \times 10^{-4}) \times 0.2}{2 \times 10^{-3}}$

$\therefore \eta_{vs} = 2$ kg/m.s

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] الشعاع سقط عمودياً على وجه المنشور

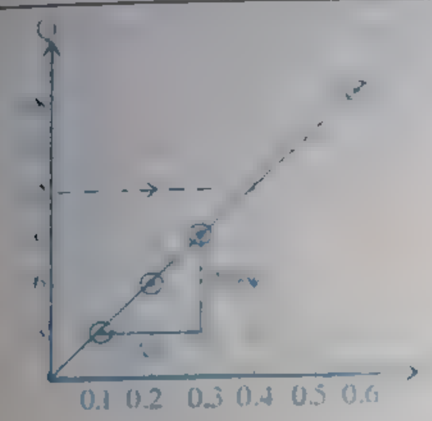
$\emptyset_1 = 0$, $\theta_1 = 0$, $\therefore \theta_2 = A = 45°$

الشعاع خرج مماس للوجه المقابل

$\phi_2 = \phi_c = 45° \Rightarrow n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 45} = 1.414$

(٤)

	الأساس العلمى (الفكرة العلمية)
(١) توفير استهلاك الوقود فى المركبات المتحركه	اللزوجه .
(٢) المنشور العاكس	الانعكاس الكلى للضوء .
(٣) اختبار سرعه الترسيب	اللزوجة .



$X = 0.4\ m^2$

$Slope = \frac{\Delta Q_V}{\Delta A}$

$= \frac{9-3}{0.3-0.1} = 30$

$Slope = v$

$\therefore v = 30\ m/s$

١٠ حل امتحان محافظة الأقصر الفصل الدراسى الأول ١٤٤٠/١٤٤١هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) سعة الاهتزازة . (٢) السريان المضطرب .

(٣) الزاوية الحرجة للوسط .

[ب] $\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{30}{5} = 6$ ذ/ث $\Rightarrow \lambda = \frac{x}{n} = \frac{6}{30} = \frac{1}{5} = 0.2\ m$

$T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{6}\ s \Rightarrow v = \lambda \upsilon = 0.2 \times 6 = 1.2\ m/s$

(٢) [أ] (١) تساوى . (٢) 1.6 (٣) $\frac{1}{2}$

[ب] ∴ الشعاع خرج مماساً للوجه

$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = 0.7071$

$\phi_2 = \phi_c = 45°$.

$n = \frac{\sin\varnothing_1}{\sin\theta_1} \Rightarrow 0.7071 = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$, $\sin \theta_1 = \frac{\sin 45}{0.707}$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin 45}{0.707} = 1$, $\theta_1 = 90°$

$A = \theta_1 + \varnothing_2 = 90 + 45 = 135°$

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] انظر الكتاب .

(٤) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \therefore \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

$\therefore r_1^2 \times 0.075 = 180 \times 0.01 r^2 \times v_2$

$\therefore v_2 = 0.04166$ m/s

(١١) حل امتحان منطقة الجيزة لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) صدر الموجه . (٢) المصادر المترابطة . (٣) قرص إيرى .

[ب] انظر الكتاب .

(٢) [أ] (١) زاوية سقوط الأشعة الضوئية فى هذا الوسط = 45° يقابلها زاوية انكسار فى الهواء = 90°

(٢) أى أن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء فى بلازما الدم = 15 mm. لكل ساعة .

(٣) الطول الموجى للموجة المستعرضة = $\frac{40}{4}$ = 5 سم

[ب]

$\alpha_r = A(n_r - 1) = 8(1.52 - 1) = 4.16°$

$\alpha_b = A(n_b - 1) = 8(1.54 - 1) = 4.32°$

الانفراج الزاوى بين الشعاعين = $\alpha_b - \alpha_r = 4.32 - 4.16 = 0.16°$

$n_y = \frac{nb + nr}{2} = \frac{1.52 + 1.54}{2} \Rightarrow \therefore n_y = 1.53$

$w_\alpha = \frac{nb - nr}{ny - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = \frac{0.02}{0.53} = 0.0377$

(٣) [أ] انظر الكتاب . [ب] انظر الكتاب .

[جـ] $A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \therefore r^2 \times 0.08 = \frac{1}{64} r^2 \times v_2 \times 128$

$\therefore v_2 = 0.04\ m/s$

(٤) [أ] $F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow 5 = \eta_{vs} \frac{0.1 \times 0.25}{2 \times 10^{-3}} \quad \therefore \eta_{vs} = 0.4\ kg\ ms$

[ب] (١) أن يكون أبعاد فتحة العائق مقاربه للطول الموجى لموجه الضوء .

(٢) ارتفاع الشديد لدرجة الحرارة فى الصحراء .

(١٢) حل امتحان : منطقة أسيوط . لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ . ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٢) تردد الحركة الموجية . (٣) معادلة الاستمرارية .

[ب]

$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{340}{20000} = 0.017\ m$

(٢) [أ] (١) السرعة . (٢) انعكاس كلى . (٣) يظل ثابت .

[ب] انظر الكتاب .

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب]

${}_{ماء}n_{ماس} = \frac{n_{ماء}}{n_{ماس}} = \frac{1.3}{2.4} = 0.54167$

${}_{ماس}n_{ماء} = \frac{n_{ماس}}{n_{ماء}} = \frac{2.4}{1.3} = 1.846$

(٤) [أ] (١) لا تتغير سرعة انتشار الموجة لأن سرعة انتشار ثابتة فى الوسط.

(٢) تكون دوامات صغيرة دائرية لتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب .

[ب] $\therefore Q_v = 3.14(1\times10^{-2})^2\times5 = 1.57\times10^{-3}\ m^3/s$

$Q_v = Av \Rightarrow$

$t = \frac{V}{Q_v} = \frac{30}{1.57\times10^{-3}} = 19108.28\ s = 5.3079$ ساعه

(١٣) حل امتحان (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ . ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(١) [أ] (١) الطول الموجى لموجه . (٢) الزاوية الحرجة لوسط .

[ب]

$v = \lambda.\upsilon = 0.6\times550 = 330\ m/s$

---

(٢) [أ] انظر الكتاب .

[ب]

$n = \frac{\sin\varnothing}{\sin\theta}\ ,\ 1.5 = \frac{\sin 30}{\sin\theta}$

$\sin\theta = \frac{0.5}{1.5} = 0.333\ ,\ \theta = 19°.47$

---

(٣) [أ] (١) قانون سنل .

(٢) معامل الانكسار لمنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

[ب]

$F = \eta_{vs}\frac{Av}{d} \quad \Rightarrow \quad F_1 = \frac{0.8\times0.5\times2}{2\times10^{-2}} = 40\ N$

$\Rightarrow \quad F_2 = \frac{0.8\times0.5\times2}{6\times10^{-2}} = \frac{40}{3}\ N$

$\therefore F = F_1 + F_2 = 40 + \frac{40}{3} = 53.3\ N$

---

(٤) [أ] انظر الكتاب . [ب] انظر الكتاب .

١٤- إجابة امتحان منطقة القاهرة، لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) ١- انظر الكتاب.

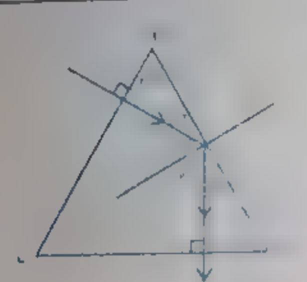
$$F = \eta_{vs}\frac{Av}{d_1} + \eta_{vs}\frac{Av}{d_2} = 0.8 \times 0.5 \times 2\left(\frac{1}{0.02} + \frac{1}{0.06}\right)$$

$$= 0.8 \times 0.5 \times 2 \times 66.666 = 53.33N$$

(٢) ١-

	العلاقة الرياضية	الميل
(١)	$n = \dfrac{\frac{\alpha + A}{2}}{A/2}$	n
(٢)	$\Delta y = \dfrac{\lambda R}{d}$	$\dfrac{\lambda}{d}$
(٣)	$v = \dfrac{Q_m}{A}$	v

ب- $\sin\phi_c = \dfrac{1}{1.3}$. $\therefore \phi_c = 50.28°$



(١) يسقط الشعاع ⊥ الوجه ca فينفذ دون أى انكسار.

(٢) يسقط الشعاع بعد نفاذه على الوجه ab بزاوية 60° أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاساً كلياً.

(٣) يسقط الشعاع عمودياً على الوجه cb فينفذ دون انكسار.

∴ زاوية الخروج = صفر

(٣) [أ] (١) $\frac{4}{1}$ (٢) صفر (٣) 1

[ب] (١) سعة الاهتزازة = 8 سم. (٢) التردد = $\frac{1}{T} = \frac{1}{20}$ Hz

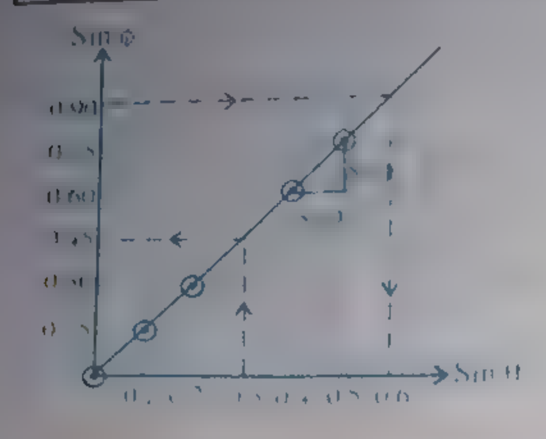
(٣) $\lambda = \frac{60}{1.5} = 40\ cm$

(٤) $v = \lambda\upsilon = 0.40 \times \frac{1}{20} = 0.02\ m/s$

(٤) [أ]

الظاهرة	التطبيق
١) الانعكاس الكلى	١- الألياف الصونيه . ٢- المنشور العاكس .
٢) اللزوجه .	تزيت وتشحيم الآلات المعدنية .

[ب]



1) $A = 0.45$, $B = 0.6$

2) $\text{Slope} = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta}$

$= \frac{0.75 - 0.6}{0.5 - 0.4}$

$= \frac{0.15}{0.1} = 1.5$

$\because \text{Slope} = n$

$\therefore n = 1.5$

(١٥) إجابة امتحان منطقة الجيزة لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [أ] (١) يحدث لشعاع الضوء انعكاس كلى يرتد فى نفس الوسط .

(٢) يحدث تفريق للضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة .

[ب]

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{48.2 + 58.8}{2}\right)}{\sin\left(\frac{48.2}{2}\right)} = 1.964$$

---

(٢) [أ] (١) الطول الموجى . (٢) قمة وقاع

[ب] انظر حل امتحان القاهرة السابق ، حل رقم (٤)(ب)

---

(٣) [أ] انظر الكتاب

[ب] (١) لتجنب الفقد الحادث فى الأشعة الضوئية عند دخولها أو خروجها من المنشور فتزداد كفاءة المنشور (لأن معامل انكسار مادة الكريوليت أقل من معامل انكسار مادة المنشور) .

---

(٢) لأنه يتعين من العلاقة $\left(n = \frac{C}{v}\right)$ وسرعة الضوء في الفراغ (C) أكبر من سرعة الضوء في أي وسط مادي (v) فتكون النسبة أكبر من الواحد.

[جـ] شعرة

$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

$(0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.4 = n(0.2 \times 10^{-2})^2 \times 0.25 \Rightarrow n = 10$

---

(٤) [أ] (١) $m^3.s^{-1}$ (٢) kg/ms

[ب] (١) العوامل التي يتوقف عليها زاوية انحراف الضوء في المنشور الرقيق:

١- زاوية رأس المنشور .   ٢- معامل انكسار الضوء .

(٢) العوامل التي يتوقف عليها معامل الانكسار المطلق لوسط :

١- الطول الموجي للضوء الساقط .

٢- سرعة الضوء في هذا الوسط (نوع مادة الوسط) .

[جـ] (١) يقل الزمن الدوري إلى النصف .

(٢) تقل سرعة الجسم داخل السائل .

(١٦) إجابة امتحان منطقة المنوفية لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) معادلة الاستمرارية .   (٢) 10 سم .

(٣) الانعكاس الكلي في الضوء .   (٤) أقل .

[ب] (١) (X) أكبر تردد لأن ميل الخط البياني في حالة (X) أكبر

(Y) أكبر في الزمن الدوري .

(٢)

$${}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.5}{1.2} = 1.25$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) = 10(1.25 - 1) = 2.5^\circ$$

---

(٢) [أ] (١) الزاوية الحرجة .   (٢) خاصية اللزوجة .

(٣) الألياف الضوئية .   (٤) التضاغط .

(١) أ

$F = \eta v s \frac{A v}{d} \Rightarrow 200 = 2.5 \frac{(2 \times 0.4) \times 4}{d}$

$\therefore d = 0.04\ m = 4\ cm$

(٢)

نفرض أن الطول الموجى للموجة الأولى $= \lambda_1 = \lambda$

الطول الموجى للموجة الثانية $= \lambda_2 = \lambda + 0.8$

$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{600}{400} = \frac{\lambda + 0.8}{\lambda}$

$\therefore 3\lambda = 2\lambda + 1.6 \Rightarrow \therefore \lambda = 1.6\ m$

$\lambda_1 = 1.6\ m, \quad \lambda_2 = 1.6 + 0.8 = 2.4\ m$

$v = \lambda \upsilon = 1.6 \times 600 = 960\ m/s$

---

(٣) أ (١) لأن الهدبه المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين ويكون فرق المسير عندها = صفر .

(٢) لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل يتحرك الماء فى اتجاه الجاذبية الأرضية فتزداد سرعة سريانه ، وبالتالى تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب تبعًا لمعادله الاستمرارية $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$

ب (١) $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$ (٢) $n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$ (٣) $Q_m = A v \rho$

جـ $\upsilon = 9T \quad \therefore \frac{n}{t} = 9\frac{t}{n} \quad \therefore \frac{n}{15} = 9\frac{15}{n}$

$n^2 = (15)^2 \times 9 \quad \therefore n = 45$ ذبذبة

$\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{45}{15} = 3\ Hz, \quad T = \frac{t}{n} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}\ (S)$

---

(٤) أ (١) أى أن القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها $1\ m^2$ وينتج عنها فرق فى السرعة $1\ m/s$ بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة عمودية $1\ m$ = 0.05 نيوتن .

(٢) أى أن النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر فى المنشور الرقيق = 0.08

[ب] $\pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$ ⇒ $A_1 v_1 = n A_2 v_2$

$\pi \times 0.08 = 150 \times \frac{\pi}{64} \times v_2$ ⇒ $\therefore v_2 = 0.034\ m/s$

[جـ] شعاع اللون الأحمر يكون زاويه انحرافه أقل من اللون الأصفر لأن زاوية الانحراف تزداد بزيادة معامل الانكسار الذى يتناسب عكسياً مع الطول الموجي للون.

- بالنسبه لشعاع اللون الأزرق فيحدث له انعكاس كلي.

١٧) إجابة امتحان منطقة الغربية لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) 20 Hz (٢) 90° (٣) طردياً مع مربع سرعه السياره (٤) 3°

[ب] (١) زاوية السقوط في الوسط (الأكثر كثافة ضوئيه) تقابلها زاويه انكسار في الهواء مقدارها 90° = 42°.

(٢) الطول الموجي للموجة المستعرضة = $\frac{50}{4}$ = 12.5 سم.

[جـ]

نفرض أن الطول الموجي للموجة الأولى = $\lambda_1 = \lambda$

الطول الموجي للموجة الثانية = $\lambda_2 = \lambda + 0.6$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ ⇒ $\frac{340}{212} = \frac{\lambda + 0.6}{\lambda}$ ⇒ $\frac{85}{53} = \frac{\lambda + 0.6}{\lambda}$

$\therefore 53\lambda + 31.8 = 85\lambda$ ⇒ $32\lambda = 31.8$

$\therefore \lambda = \frac{318}{32} = 0.994\ m,$ $\therefore \nu = \lambda v = 0.994 \times 340 = 337.875\ m/s$

---

(٢) [أ] (١) معامل الانكسار المطلق للوسط. (٢) فرض إيري.

(٣) اللزوجة. (٤) موجة طولية.

[ب] $Q_v = n A v$ ⇒ $\frac{0.12}{60} = n \times 10^{-6} \times 20$ $\therefore n = 100$ ثقب

كتلة الماء المنسابة من كل ثقب في الدفعه $m = \frac{Q_v \rho}{n} = \frac{0.12 \times 1000}{100} = 1.2\ kg/min.$

---

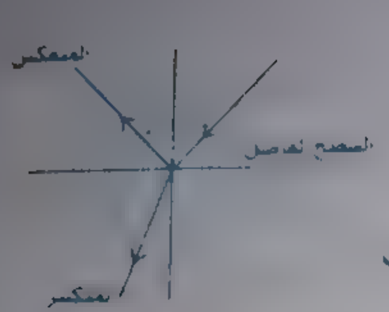
(٣) [أ] (١) يحدث انعكاس كلي للشعاع ويرتد في نفس الوسط.

(٢) بكون المنشور فى وضع النهايه الصغرى للانحراف .

(٣) تزداد نصف قطر كرات الدم وتزداد سرعه الترسيب .

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $\therefore 1.44 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta}$ $\quad \because n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$



$\therefore \sin \theta = \frac{\sin 45^\circ}{1.414} = 0.5$

$\therefore \theta = 30^\circ$

الزاويه المحصوره بين الشعاع المنعكس

والشعاع المنكسر $= 180^\circ - (45^\circ + 30^\circ)$

$= 105^\circ$

(٤) [أ] (١) لأن عند زيدة سرعه السيارة عن حد معين تتناسب معاومة الهواء الناتجة عن لزوجه للسيارة تناسبًا طرديًا مع مربع سرعة السيارة وليس مع سرعه السياره .

(٢) لأن المسافه بين أى هدبين متتاليتين من نفس النوع تتناسب عكسيًا مع المسافه بين الشقين $\left(\Delta y \alpha \frac{1}{d}\right)$ كلما قلت المسافه بين الشقين تزداد المسافه بين الهدب فتبدو أكثر وضوحًا .

[ب]

[illegible]	الاساس العلمي
(١) [illegible] الدم	اللزوجه .
(٢) [illegible]	الانعكاس الكلى

[جـ] $A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 100 = 40 + \phi_2 \Rightarrow \phi_2 = 60^\circ$

$\because$ الشعاع خرج مماسًا للوجه الآخر .

$\therefore \phi_2 = \phi_c = 60^\circ \qquad \therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1.1547$

$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.1547 = \frac{\sin \phi}{\sin 40^\circ} \Rightarrow \sin \phi = 0.742$

$\therefore \phi = 47.92^\circ$

(١٨) إجابة امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) $\frac{1}{200}$ (٢) أقل من (٣) كثافة السائل.

[ب] (١) النسبة بين الانفراج الزاوية للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر فى المنشور الرقيق = 0.09

(٢) المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور فى مسار حركتها = 25 cm

(٢) [أ]

الظاهرة	الوظيفة أو التطبيق
(١) المنشور العاكس	فى مناظير الميدان والبيروسكوب.
(٢) الليفة الضوئية	فى المجالات الطبية فى الفحص والعمليات الجراحية.
(٣) قرص إيري	يوضح المناطق المضيئة والمناطق المظلمة التى ينتج عن تراكب موجات الضوء التي حدث لها حيود.

[ب]

حالة الضوء الأحمر	حالة الضوء الأزرق
$nr = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \quad \therefore 1.64 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta_1}$	$nb = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \quad \therefore 1.67 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta_1}$
$\therefore \theta_1 = 25.54^\circ$	$\therefore \theta_1 = 25.05^\circ$
$\phi_2 = 60 - 25.54 = 34.46^\circ$	$\phi_2 = 60 - 25.05 = 34.95^\circ$
$\therefore n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$	$\therefore n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$
$\therefore 1.64 = \frac{\sin\theta_2}{\sin 34.46}$	$\therefore 1.67 = \frac{\sin\theta_2}{\sin 34.46}$
$\therefore \theta_2 = 68.12^\circ$	$\therefore \theta_2 = 73.073^\circ$

(٣) [أ] (١) لأن (أقل n / أكبر n) = $\sin\phi_c$ تكون القيمة دائمًا أقل من الواحد الصحيح.

(٢) لأن الفتحتين تكونا على نفس صدر الموجة الأسطوانية تعملان كمصدرين مترابطين أى تصدران موجات لها نفس التردد والسعة والطور وتنتشر الحركتان الموجيتان الصادرتان عنهما خلف الحاجز، وعندما تتراكب الموجات على الحائل تعطى هدب تداخل (هدب مضيئة وهدب مظلمة).

(٣) لأن سرعة انسياب المائع تزداد عن حد معين يؤدى ذلك إلى تدفق المائع بعنف فتتكون دوامات صغيرة دائرية .

[ب] $\because F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} = \frac{2 \times 0.785 \times 0.75 \times 0.5}{0.0125} = 47.1\ N$

---

(٤) [أ] (١) خط الانسياب . (٢) زاوية الانحراف فى المنشور .
(٣) نصف الطول الموجى .

[ب] $A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(5 \times 10^{-2})^2 \times 1 = (2.5 \times 10^{-2})^2 v^2 \Rightarrow v_2 = 4\ m/s\ , \quad m = Av \cdot \rho t$

$= 3.14\ (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60 = 471\ Kg$

(١٩) إجابة امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) يساوى . (٢) $A(n_y - 1)$ (٣) أقل من

[ب] انظر الكتاب .

[جـ] $A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

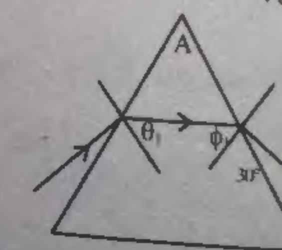
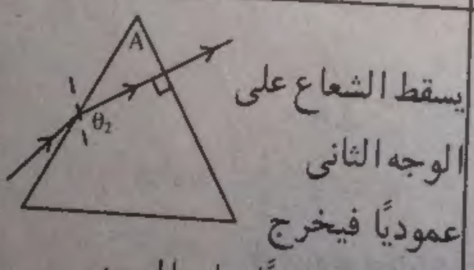
$(5 \times 10^{-2})^2 \times 1 = (1.25 \times 10^{-2})^2 v_2\ , \quad v_2 = 16\ m/s$

$m = A\, v\, \rho\, t = 3.14\ (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 10^3 \times 60 = 471\ Kg$

---

(٢) [أ] (١) حركة اهتزازية . (٢) السريان المضطرب . (٣) جيب الزاوية الحرجة .

[ب]

(١) مسار لشعاع ضوئي تكون فيه زاوية رأس المنشور = الزاوية الحرجة لمادته.	(٢) شعاع ضوئي يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثي ولا يعاني أي انكسار حتى يخرج للهواء.
$A = \theta_1 + \phi_2$ أى أن : $\phi_c > \phi_2$ 	يسقط الشعاع على الوجه الثانى عموديًا فيخرج الشعاع عموديًا على الوجه.  $\phi_2 = \theta_2 = 0\ , \quad A = \theta_1$

[جـ]

$t = Tn = \frac{1}{200} \times 50 = 0.255 = 0.25\ s$

(المسافة بين الطالب والمعهد) $x = v\,t = 340 \times 0.25 = 85\ m$

(٣) [أ] (١) الطول الموجى لموجة = $\frac{15}{1.5}$ = 10 سم

(٢) إذا سقط شعاع ضوئى من الزجاج إلى الهواء بزاوية سقوط = °43 يحدث له انعكاس كلى ويرتد إلى الزجاج .

[ب] (١) أن يكون فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين = $\lambda\left(m + \frac{1}{2}\right)$

(٢) أن يملأ السائل الأنبوبة تمامًا .

[جـ]

$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \qquad \therefore 0.003 = \frac{5500 \times 10^{-10} \times 0.5}{d}$

$\therefore d = \frac{5500 \times 10^{-10} \times 0.5}{0.003} = 9.166 \times 10^{-5}\ m$

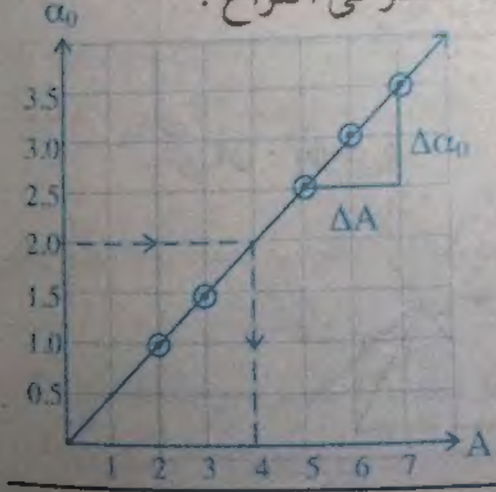
تزداد المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع (Δy) إلى الضعف .

(٤) [أ] (١) لأن زاوية انحراف أى لون تزداد بزيادة معامل انكساره الذى يتناسب عكسيًا مع الطول الموجى للون ، وحيث أن الطول الموجى للون البنفسجى أقل من الطول الموجى للون الأحمر فإن زاوية انحراف اللون البنفسجى تكون أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر .

(٢) لأن الأنيميا تسبب تكسير كرات الدم الحمراء فيقل حجمها، وبالتالى يقل نصف قطرها فتقل سرعة الترسيب حيث تقل سرعة الترسيب كلما قل نصف قطر كرات الدم.

(٣) لأن معامل الانكسار المطلق هو النسبة بين السرعة فى الفراغ إلى السرعة فى الوسط والموجات الميكانيكية لا تنتشر فى الفراغ .

[ب]



$X = 2$

$\text{Slope} = \frac{\Delta \alpha_0}{\Delta A}$

$= \frac{3.5 - 2.5}{7 - 5} = 0.5$

$\because \text{Slope} = n - 1$

$\therefore n - 1 = 0.5$

$\therefore n = 1.5$

(٢٠) إجابة امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ ، ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) ليفة ضوئية . (٢) الموجة الطولية . (٣) هدب التداخل .

[ب]

$$v = \frac{Q_v}{A} = \frac{0.002}{1\times10^{-4}} = 20 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{Q_v}{A} = \frac{0.002}{3\times1\times10^{-4}} = 6.666 \text{ m/s}$$

---

(٢) [أ] (١) تظهر هدب مضيئة وأخرى مظلمة .

(٢) يقل الطول الموجى إلى النصف .

(٣) يحدث انعكاس كلى على الوجه المقابل للزاوية القائمة ويتغير مسار الشعاع الضوئى الساقط بزاوية 90° .

[ب] $\lambda = \frac{120}{3} = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$ ، $\upsilon = \frac{n}{t} = \frac{50}{5} = 10 \text{ Hz}$,

$v = \lambda . \upsilon = 10 \times 0.4 = 4 \text{ m/s}$

---

(٣) [أ] (١) أقل . (٢) طرديًا مع مربع السرعة .

(٣) كهرومغناطيسية فى التردد والطول الموجى .

[ب]

$\text{Slope} = \tan\theta = \tan 80° = 5.67$

$\text{Slope} = \frac{\alpha_0}{n-1} = A$ $\therefore A = 5.67°$

---

(٤) [أ] (١) شرط لحدوث انتشار موجة ميكانيكية : وجود وسط مادى تنتقل خلاله الموجة .

(٢) شرط أن يكون المنشور الثلاثي دائمًا في وضع النهاية الصغرى للانحراف مع اختلاف زاوية السقوط : أن يكون المنشور رقيق .

(٣) تزداد سرعة السريان عن حد معين .

[ب] انظر الكتاب .